



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Igor Usunariz Lopez

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 20 de Julio de 2011



INDICE. Capítulo 1 MEMORIA

1.1.- GENERALIDADES.....	3
1.1.1.- ANTECEDENTES	3
1.1.2.- PREVISIÓN DE POTENCIA	3
1.1.3.- PRESCRIPCIONES OFICIALES	3
1.1.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA	4
1.1.5.- SOLUCIÓN ADOPTADA	4
1.1.6.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	4
1.1.7.- OBJETIVO DEL PROYECTO	4
1.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5
1.2.1.- OBJETO.....	5
1.2.1.1.- REGLAMENTO Y DISPOSICIONES OFICIALES	5
1.2.2.- TITULAR.....	6
1.2.3.- EMPLAZAMIENTO	6
1.2.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.....	6
1.2.5.- PROGRAMA DE POTENCIA Y NECESIDADES	7
1.2.6.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.2.6.1.- OBRA CIVIL	7
1.2.6.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	9
1.2.6.3.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	15
1.2.6.4.- PUESTAS A TIERRA	15
1.2.6.5.- INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	16
1.3.- MEMORIA DE DISTRIBUCIÓN EN B.T.....	17
1.3.1.- OBJETO DEL PROYETO.....	17



1.3.2.- LEGISLACIÓN APLICABLE	17
1.3.3.- SUPERFICIE Y CLASIFICACIÓN DEL LOCAL	17
1.3.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	17
1.3.5.- RECEPTORES.....	18
1.3.6.- PROTECCIONES.....	20
1.3.6.1.- CONTRA SOBRECARGAS	22
1.3.6.2.- CONTRA CORTOCIRCUITOS	22
1.3.6.3.- PROTECCION DE PERSONAS	27
1.3.7.- DATOS DE PARTIDA	29
1.3.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	29
1.3.8.1.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL	29
1.3.8.2.- CONTADORES.....	29
1.3.8.3.- CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS.....	30
1.3.8.4.- SISTEMA DE INSTALACIÓN	31
1.3.8.5.- CONEXIÓN Y MANIOBRAS DE RECEPTORES	32
1.3.8.6.- BATERÍA DE CONDENSADORES.....	32
1.3.8.7.- PROTECCIONES EN BT	32
1.3.9.- TIERRAS	61
1.3.10.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACI.....	61



1.1. GENERALIDADES

1.1.1. ANTECEDENTES

MECAVIL S.L. promueve la instalación de un TALLER DE CONSTRUCCION DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES, en una nave industrial de 3.330 m² ubicada en la calle B, N°3, del polígono industrial de Ablitas (Navarra).

Para el suministro eléctrico a la mencionada instalación, se pretende construir un centro de transformación de tipo interior prefabricado de 250 KVA, 13,2/0,42 KV, al que quede conectada la instalación eléctrica de Baja Tensión de utilización propiamente dicha.

1.1.2. PREVISIÓN DE POTENCIA

Teniendo en cuenta, los cálculos realizados en el apartado de Baja Tensión de este proyecto, la **potencia instalada en la nave es 214.585 W.**

1.1.3. PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, en sus apartados de Baja Tensión y del Centro de Transformación, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

- 1.- El Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto del Ministerio de Industria y Energía 3275/1982 de 12 de Noviembre, B.O.E. de 01/12/82.
- 2.- Las Instrucciones Técnicas Complementarias, MIE-RAT, del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobadas por Orden del Ministerio de Industria y Energía de 6 de Julio de 1.984, B.O.E. de 01/08/84.
- 3.- La Instrucción EH-82 para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado, aprobado por Real Decreto 2252/192 de 24 de Julio, B.O.E. de 13/09/82.
- 4.- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-BT.
- 5.- Las Normas UNE de obligado cumplimiento.
- 6.- El Decreto Foral 129/1991 de 4 de Abril por el que se establecen Normas de Carácter Técnico para las Instalaciones Eléctricas con objeto de Proteger a la Avifauna, B.O.N. de 26/04/91.



Así mismo, se tendrán en cuenta todas las ampliaciones, modificaciones e interpretaciones publicadas posteriormente y relacionadas con los Decretos y Órdenes anteriormente señalados.

1.1.4. SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro de energía eléctrica será realizado en Media Tensión, a 13,2 KV, por parte de la Empresa Suministradora IBERDROLA, S.A. siendo las características principales del mismo las siguientes:

- | | |
|------------------------|-----------|
| - Clase de corriente | Alterna |
| - Tensión de servicio. | trifásica |
| - Frecuencia | 13,2 Kv |
| | 50 Hz. |

1.1.5. SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada es la realización un Centro de Transformación de tipo interior-prefabricado de 250 KVA, y una instalación eléctrica en B.T.

1.1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características generales de la nueva instalación a realizar, son las que a continuación se detallan:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1.- Centro de Transformación: | |
| - Tipo. | Interior-Prefabricado |
| - Potencia | 250 KVA. |
| - Relación de transformación | (13,2KV-20KV) + 2,5 + 5 + 7,5 + 10 %/420-3x242 V. |
| - Nivel de aislamiento | 24 KV. |
| 2.- D.I. de Baja Tensión: | |
| - Conductor | RZ1-K 0,6/1 KV. 4*185+TT*95 de Al |

1.1.7. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto el señalar las condiciones técnicas que han de cumplir las obras de Electrificación para satisfacer las necesidades de un taller de construcción de maquinaria para embalajes, situada en la calle B, N°3, de polígono industrial de Ablitas, la correcta valoración de las mismas, y su legalización ante los Organismos Competentes.



1.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.2.1. OBJETO

Este capítulo tiene por objeto definir las características del Centro de Transformación MT/BT destinado al suministro de energía eléctrica.

1.2.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales

Normas Generales:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de 12 noviembre, B.O.E. 01-12-1982.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. 25-10-1984.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).



- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de noviembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.

Normas y recomendaciones de diseño de la aparamenta eléctrica:

- CEI 129, 265-1, 298
- UNE 20100, 20081, 21136
- RU 6407B
- CEI 56, 420, 694
- UNE 20801
- CEI 255, 801
- UNE 20101
- UNE 21428
- RU 5201D

1.2.2. TITULAR

El Centro de transformación será propiedad de MECAVIL.S.L., empresa dedicada a la construcción de maquinaria para embalajes.

1.2.3. EMPLAZAMIENTO

El CT se ubicará junto a el aparcamiento de la nave industrial situada en la parcela N°3, en la calle B del polígono industrial de Ablitas (Navarra). Para mas detalle acerca de la situación del centro de transformación consultar los planos que en este proyecto se adjuntan.

1.2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El C.T. objeto de este proyecto, es del tipo Abonado, realizándose la medida de energía en Media Tensión.



La energía será suministrada por la compañía IBERDROLA a la tensión de 13.200 V, trifásica a frecuencia de 50 Hz.

La acometida a las celdas de MT del CT. Se ejecutará mediante cable seco tipo DHZ1 12/20 KV de 3*1*150 mm² de Aluminio. La longitud de la línea de acometida al CT será aproximadamente de 36 m

La aparamenta del Centro de Transformación la conformarán celdas modulares de aislamiento y corte en SF6.

Las celdas cumplirán las siguientes funciones:

- Celda de entrada de Línea,
- Celda de Protección
- Celda de Medida
- Celda de transformación.

Las características pormenorizadas y su descripción se detallarán en apartados subsiguientes de esta Memoria y del resto de documentos que se acompañan.

1.2.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 13.200 V. Con una potencia máxima actual de 214.585 W.

Para atender a las necesidades indicadas, la potencia total instalada en este centro de transformación es de 250 KVA.

1.2.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.2.6.1. Obra Civil

Para el diseño del local del C.T. se han observado todas las normativas que le son de aplicación, teniendo en cuenta las distancias y dimensiones necesarias para pasillos, accesos, etc.

Características detalladas

a) Envoltente

La envoltente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie



equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 k Ω respecto de la tierra de la envolvente. Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

b) Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

c) Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero, incombustibles y suficientemente rígidas.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura que ancla las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

d) Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera. Los cálculos correspondientes a la ventilación del centro de transformación están en el apartado 2, Cálculos.

e) Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

f) Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

g) Alumbrado



El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro general de BT, el cual dispone de una línea individual para realizar dicho cometido.

h) Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

i) Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

j) Dimensiones

Dimensiones exteriores

Longitud:	4480 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	12000 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.2.6.2. Instalación eléctrica

a) Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, a una Tensión Nominal de 13,2 KV, y nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.



La Potencia de Cortocircuito en el punto de acometida según los datos aportados por la compañía suministradora, es de 350 MVA lo que equivale a una corriente de Cortocircuito de 15,3 KA. Eficaces.

El Centro de Transformación se alimenta desde una línea, parte aérea y parte subterránea, propiedad de MECAVIL, y dispondrá de una celda de Línea precintada por IBERDROLA

b) Características de la Aparamenta de Alta Tensión

El Centro de Transformación, estará constituido por celdas y tendrá las siguientes características generales: Las celdas CGMcosmos forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

I. Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

II. Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.



En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible, etc.).

a) Interruptor/ Seccionador / Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGMcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

b) Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

c) Fusibles

En las celdas CPM-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre carros que se introducen en los tubos portafusibles, de resina aislante y que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

d) Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante pasatapas standard.

e) Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

f) Características eléctricas

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento



Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las Intensidades Nominales Térmica y Dinámica.

c) Características de la aparamenta de Baja Tensión

El elemento de salida en Baja Tensión será un interruptor automático de 400 A IV polos 35 KA, que tiene como misión actuar como protección general de la instalación eléctrica de potencia en Baja Tensión.

d) Características descriptivas de las celdas y transformadores de Alta Tensión

Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, formada por un modulo de 24 kV de tensión nominal y 400A de intensidad nominal. Sus dimensiones son 365 mm de ancho, 735 mm de fondo y 1740 mm de alto, con un peso de 95 kg.

La celda CML de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Características constructivas de la celda:

• Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
• Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
• Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
• Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
• Capacidad de corte	
- Corriente principalmente activa:	400 A
Mando interruptor	Manual tipo B

Protección General 1: CGMCOSMOS, Protección por fusibles

Celda con envolvente metálica, formada por un modulo de 24 kV de tensión nominal y 400A de intensidad nominal (200A en la salida inferior en derivación). Sus dimensiones son 470 mm de ancho, 735 mm de fondo y 1740 mm de alto, con un peso de 140 kg.



La celda CGMcosmos-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características eléctricas:

- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
Corriente principalmente activa: 400 A
- Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Medida: CGMCOSMOS-M Medida

Celda con envolvente metálica, formada por un modulo de 24 kV de tensión nominal y 400A de intensidad nominal. Sus dimensiones son 800 mm de ancho, 1025 mm de fondo y 1740 mm de alto, con un peso de 165 kg.

La celda CGMcosmos-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Esta celda constara de tres transformadores de tensión y tres de intensidad, de aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE, CEI y particulares de IBERDROLA, con las siguientes características:



Transformadores de tensión

Relación de transformación:	$13200/\sqrt{3} - 110/\sqrt{3} \text{ V}$
Potencia:	15 VA
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Un
Clase de precisión:	0,5

Transformadores de intensidad

Relación de transformación:	15 – 30/5 A
Potencia:	15 VA
Intensidad térmica:	80 In (mín. 5 kA)
Sobreint. admisible en permanencia:	1,2 In
Clase de precisión:	0,5

Transformador potencia: Transformador seco 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural seco, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| • Regulación en el primario: | $\pm 2,5\%, \pm 5\%$ |
| • Tensión de cortocircuito (Ecc): | 4% |
| • Grupo de conexión: | Dyn11 |
| • Refrigeración: | Natural silicona |

e) Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

La descripción y características técnicas de estos cuadros se especificarán en el preceptivo proyecto de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión para el local comercial al que abastece de energía el Centro de Transformación objeto de este proyecto.

f) Características del material vario de AT y BT

El material vario del C.T. es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

Interconexiones de MT

Los puentes de MT que unen la celda de medida con el transformador de potencia, estarán constituidos por cables de MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material $1 \times 50 \text{ mm}^2$ de Al. La terminación al transformador es del tipo EUROMOLD de 24 kV



del tipo cono difusor y modelo OTK. En el otro extremo, en la celda, es del tipo EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

Interconexiones de Baja Tensión

Los puentes de cables de BT, de material Al (aislamiento XLPE) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables de $1 \times 185 \text{ mm}^2$ para las fases y 95 mm^2 para el neutro.

Defensa del transformador

Constituida por rejilla metálica y perfilera metálica de sustentación de la misma y diseñada de forma que impida el contacto de personas con partes activas de la instalación.

Alumbrado general y Alumbrado de Emergencia del local del C.T.

El alumbrado general estará constituido por 2 luminarias estancas fluorescentes de $2 \times 36 \text{ W}$ controladas por interruptor ubicado en las proximidades del acceso al local.

El alumbrado de emergencia se conformará con un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de 200 Lúmenes, estanco.

1.2.6.3. Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos, que contendrá también un maxímetro y un reloj que permita la tarificación por discriminación horaria.

1.2.6.4. Puestas a Tierra

a- Tierra de Protección

Todas las partes metálicas no activas, pero susceptibles de quedar bajo tensión, deberán quedar unidas a la tierra de protección, que estará constituida por un anillo de conductor de cobre de 50 mm^2 desnudo y enterrado a una profundidad de 0,8 m al que se le conectarán 8 picas de acero cobreado de 4 m de longitud y 14,5 mm de diámetro, según la configuración recomendada por UNESA 60-60/8/84 ; desde este anillo aflorará al C.T. un ramal del mismo tipo de conductor que servirá como colector de tierras y al que quedarán conectadas todas las partes metálicas señaladas.

El anillo de tierras estará a su vez unido al mallazo de acero instalado debajo de la solera del CT.

Se exceptúa de conexión al colector de tierras las puertas y rejillas metálicas del C.T. si son accesibles desde el exterior.



b.- Tierra de Servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en B.T., debido a faltas en la red de AT, el neutro del transformador de potencia de BT, se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de AT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, por lo que se empleará un cable del tipo RVK 0,6/1 KV de 50 mm² de sección, de cobre.

1.2.6.5. Instalaciones secundarias

a.- Protección contra incendios

Se instalará un extintor de nieve carbónica de 5 KG eficacia 55 B

b.- Señalizaciones y equipos auxiliares

Contará el Centro con los siguientes elementos de protección y señalización:

- A).- Placas de Riesgo Eléctrico
- B).- Armario de Primeros auxilios
- C).- Alfombrillas aislantes para 30 KV
- D).- Guantes aislantes para 20 KV
- E).- Estuche para guantes
- F).- Portafusibles
- G).- Pértiga de salvamento
- H).- Pértiga detectora de tensión
- I).- 4 Placas de “Peligro de Muerte”
- J).- Placa de “Primeros auxilios
- K).- Placa de “Cinco Reglas”
- L).- 3 Fusibles de repuesto
- M).- Banquillo aislante 24 KV



1.3. DISTRIBUCIÓN EN B.T.

1.3.1. OBJETO DEL PROYECTO

MECAVIL S.L., ostenta la titularidad de una edificación situada en la calle “B”, Nº3, del polígono industrial, en la Ablitas (Navarra).

El edificio es de nueva construcción y en él, se desarrollará la actividad de TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES.

El objeto del presente proyecto es confeccionar la documentación técnica necesaria - Memoria, Planos, Presupuesto y Estudio Básico de Seguridad y Salud-, de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión, que permitan la ejecución de las obras asociadas al sistema eléctrico, de acuerdo con la legislación vigente que pudiera serle de aplicación.

Otra vertiente del proyecto, es la de informar a los Organismos Competentes, con el fin de que la instalación sea autorizada, una vez superados los trámites administrativos procedentes.

1.3.2. LEGISLACION APLICABLE

La Legislación que se ha tenido en cuenta a la hora de redactar este proyecto es la siguiente:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-BT, del REBT.

1.3.3. SUPERFICIE Y CLASIFICACION DEL LOCAL

El edificio tiene una superficie de planta de aproximadamente 3.300 m². En la planta general se halla integrado un módulo de oficinas constituido por dos plantas de 300 m² cada una de ellas y otro módulo de oficinas del personal de mantenimiento, con dos plantas de aproximadamente 35 m² cada una.

No existen zonas susceptibles de ser clasificadas especialmente según lo dispuesto en el R.E.B.T.

1.3.4. SUMINISTRO DE ENERGIA

El suministro de energía lo realizará IBERDROLA a 13200 Voltios hasta un centro de transformación tipo abonado, instalado en las propias dependencias de la parcela en la que se ubica la nave, para obtener la tensión de utilización de 400/230 Voltios.



En los planos que se acompañan se indica la situación y características del C.T. que es objeto de proyecto complementario al de Baja Tensión.

1.3.5. RECEPTORES

Los receptores se ubican en los lugares indicados en los planos de distribución y sus potencias son las siguientes:

CUADRO GENERAL

Cuadro 1 4.950 W

Sierra 1	1.200 W
Sierra 2	750 W
Sierra 3	750 W
Roscadora	750 W
Taladro	750 W
Mortajadora	750 W

Cuadro 2 22.350 W

Torno	4.000 W
Fresadora 1	2.200 W
Fresadora 2	2.200 W
Esquinadora	750 W
Plegadora	4.000 W
Cizalla	9.200 W

Cuadro 3 84.000 W

Cortadora Plasma	6.000 W
Taladro	1.500 W
Tronzadora	15.000 W
Soldadura TIG	12.000 W
Soldadura SAFMIG 1	12.000 W
Soldadura SAFMIG 2	12.000 W
Soldadura MIG 1	12.000 W
Soldadura MIG 2	12.000 W
Extractores	750 W
Extractores	750 W

Cuadro 4 18.480 W

Compresor	5.000 W
Encendido 14	500 W
Encendido 15	500 W
Centro de Mecanizado	12.480 W

Cuadro 5 11.086 W



Alumbrado P.Baja	590 W
Alumbrado P.Primer	816 W
Extractores	200 W
Climatizador	3.000 W
T.C. O.U.	1.300 W
T.C. Asociadas	1.300 W
T.C. Ordenador 1	1.300 W
T.C. Ordenador 2	1.300 W
T.C. Ordenador 3	1.300 W

Cuadro 5: Of. Planta Baja **20.972 W**

Al. Vestuarios	760 W
Al. Of. Técnica	1.224 W
Al. Almacén	1.275 W
Al. Of. Encargado	408 W
Al. Zaguán	787 W
Al. Aseos	418 W
T.C. Aseos Zaguán	2.000 W
T.C. Almacén	2.000 W
T.C. Ordenador 1	1.300 W
T.C. Ordenador 2	1.300 W
T.C. Asociadas 1	1.300 W
T.C. Asociadas 2	1.300 W
Extractor Vestuarios	400 W
Aerotermo	5.000 W
Termo eléctrico	1.500 W

Cuadro 6: Of. Planta 1ª **13.899 W**

Al. Sala Juntas	504 W
Al. Dtor. Técnico	378 W
Al. Aseos y Limpieza	394 W
Al. Espera y Escaleras	656 W
Al. Dtor. Administrativo	378 W
Al. Archivo	394 W
Al. Administración	1.428 W
Al. Gerencia	567 W
T.C. Sala Juntas	1.000 W
T.C. Admón-Archivo	1.000 W
T.C. Ordenador 1	1.300 W
T.C. Ordenador 2	1.300 W
T.C. Asociadas 1	1.300 W
T.C. Asociadas 2	1.300 W
SAI	2.000 W

Línea ventiladores **960 W**



Ventiladores 1-6	480 W	
Ventiladores 7-12	480 W	
Motores puertas		6.000 W

Puerta 1	2.000 W
Puerta 2	2.000 W
Puerta 3	2.000 W

Alumbrado Nave	31.888 W
-----------------------	-----------------

Encendido 1	2.574 W
Encendido 2	1.716 W
Encendido 3	1.716 W
Encendido 4	2.574 W
Encendido 5	2.574 W
Encendido 6	2.574 W
Encendido 7	2.574 W
Encendido 8	1.716 W
Encendido 9	2.574 W
Encendido 10	2.574 W
Encendido 11	2.574 W
Encendido 12	2.574 W
Encendido 13	2.574 W
Encendido 14	500 W
Encendido 15	500 W
Encendido 16	1.000 W

TOTAL POTENCIA INSTALADA	214.585 W *
---------------------------------	--------------------

** Tanto a los Cuadros Secundarios de Tomas de Corriente, al video portero y controles de presencia, como a las luminarias de Emergencia no se les asigna potencia acumulable a la instalada por ser elementos de uso muy excepcional.*

1.3.6. PROTECCIONES

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación: de alumbrado, domésticas, de fuerza, redes de distribución, circuitos auxiliares, etc., ya sea de baja o alta tensión.

En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del REBT ITC – BT22, ITC – BT 23 e ITC – BT24, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:



- Contra sobrecargas
- Contra cortocircuitos
- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos
 - Contra contactos indirectos

Los dispositivos utilizados en el presente proyecto son una combinación entre interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

Un interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos.

Se dice que un cuerpo es conductor eléctrico cuando puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite está a todos los puntos de su superficie. Generalmente suelen ser hilos de cobre. En esencia, el interruptor diferencial consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Estos interruptores provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El interruptor magnetotérmico es el elemento responsable del corte de la corriente con el fin de protegernos. Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número de elementos de consumo conectados a ellas. Para su funcionamiento, los interruptores magnetotérmicos aprovechan dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica por un circuito, el magnético y el térmico. El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separa las partes de la instalación defectuosa, así como para limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen de varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. La selectividad es la coordinación de dispositivos de corte automático para que un defecto, producido en un punto cualquiera de la red sea eliminado por el interruptor colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y solo por él.

La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación en baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía.

La selectividad es importante en todas las instalaciones para el confort de los usuarios, pero fundamentalmente solo se encuentra en las instalaciones que alimentan los procesos industriales de fabricación.

Una instalación no selectiva esta expuesta a riesgos de diversa gravedad:



1. Imperativos de producción no respetados
2. Obligación de volver a realizar los procesos de arranque para cada una de las máquinas herramientas, como consecuencia de una pérdida de alimentación general.
3. Paros de motores de seguridad tales como bombas de lubricación, extractores de humos, etc.
4. Roturas de fabricación con:
 - a. Pérdida de producción o de producto terminado
 - b. Riesgo de avería en los útiles de producción dentro de procesos continuos.

Con esto, se entiende por tiempo de escalonamiento el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad solo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las curvas de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

1.3.6.1. Protección contra sobrecargas

Se denomina sobrecarga al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta sobreintensidad no producirá daños en la instalación si su duración es breve.

Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad.

La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que esta pueda provocar calentamiento que afecte al aislamiento, las conexiones, los terminales o el medio ambiente.

Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación...

Según la ITC – BT22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte.

1.3.6.2. Protección contra cortocircuitos

Se produce un cortocircuito es un sistema de potencia cuando entran en contacto, entre si o con tierra, conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de



cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces el valor máximo de la corriente de carga en el punto de falla.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el corto y mientras tenga duración este. Dicha corriente transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente continua se atenúa hasta anularse completamente.

Las principales características de los cortocircuitos son:

- a) Su duración: auto extinguido, transitorio, permanente.
- b) Su origen: originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conducto extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o ambiente corrosivo.
- c) Su localización: dentro o fuera de una maquina o tablero eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos (80% de los casos), bifásicos (15% de los casos) o trifásicos (5%). Los bifásicos suelen degenerarse en trifásicos.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que esta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguientes condiciones:

- a) Su poder de corte debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior al previsto, a condición de que por el lado de la alimentación se instale otro dispositivo con el poder de corte necesario.
- b) El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite.



Las consecuencias de los cortocircuitos dependen de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del defecto la presencia del arco puede:

- a) Degradar los aislantes
- b) Fundir los conductores y las conexiones
- c) Provocar un incendio o representar un peligro para las personas

Según el circuito afectado pueden presentarse sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancada o desprendimiento de los cables.

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para los otros circuitos eléctricos de la red afectada o redes próximas:

- a) Bajadas de tensión durante el tiempo de la eliminación del defecto, de algunos milisegundos a varias centenas de milisegundos.
- b) Desconexión de una parte más o menos importante de la instalación, según el esquema y la selectividad de las protecciones.
- c) Inestabilidad dinámica y pérdida de sincronismo de las máquinas.
- d) Perturbaciones en los circuitos de mando y control.

CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO:

Para el diseño de una instalación y elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles:

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico. Estas corrientes se utilizan para determinar:

1. El poder de corte y de cierre de los interruptores.
2. Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccmax} = C \cdot U_s / (\sqrt{3} \cdot Z_d)$$

Dónde:

I_{ccmax} = Corriente de cortocircuito en valor eficaz, medida en A;

C = Variación de tensión (1 para la máxima y 0,95 para la mínima, en BT 230/400V);

U_s = Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador;

Z_d = Impedancia directa total por fase aguas arriba del defecto, medida en Ω ;



Una vez que se ha calculado la corriente de cortocircuito máxima, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$PdC \Rightarrow I_{ccmax}$$

Siendo PdC el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos.

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase – neutro (en los circuitos con neutro) o entre dos fases (en circuitos sin neutro). Estas corrientes se utilizan para determinar:

1. El ajuste de los dispositivos de protección para la protección de los conductores frente a cortocircuito.

2. El tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la expresión:

$$I_{ccmin} = C \cdot U_s \cdot \sqrt{3} / (2 \cdot Z_d(t^a \text{ ccto}) + Z_0);$$

Dónde:

I_{ccmin} = Corriente de cortocircuito en valor eficaz, medida en A;

C = Variación de tensión (1 para la máxima y 0,95 para la mínima, en BT 230/400 V);

U_s = Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador;

$Z_d(t^a \text{ ccto})$ = Impedancia directa a la temperatura de cortocircuito (250°C para XLPE), en Ω ;

Z_0 = Impedancia homopolar, medida en Ω ;

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acota del siguiente modo:

$$I_{calculo} \leq I_{nominal} \leq I_{admisible};$$

Dónde:

$I_{calculo}$ = Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto, se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{calculo} = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi)$$

$I_{admisible}$ = Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla de la ITC – BT19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en el caso de circuitos interiores.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga dentro de los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico haciendo el siguiente cociente:

$I_{ccmin} / \text{calibre}$; si dicho cociente da:

- Menor que 10 \rightarrow La curva es de tipo B;
- Entre 10 y 20 \rightarrow La curva es de tipo C;
- Mayor que 20 \rightarrow La curva es de tipo D;



CALCULO DE LAS IMPEDANCIAS:

Calculo de Z_d (20°C) (impedancia directa):

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- Un elemento resistivo puro R ;
- Un elemento inductivo puro X , llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X ; después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = Z_a + Z_T + Z_L + Z_{aut};$$

Cálculo de Z_a :

Esta impedancia representa la línea de MT/AT que llega al transformador. La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía ($S_{cc} = 350$ MVA).

Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador:

$$Z_a = X = U_s^2 / S_{cc}$$

Dónde:

Z_a = Impedancia aguas arriba del defecto, en $j\Omega$ totalmente inductiva;

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red, en VA;

U_s = Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador, en V;

Cálculo de Z_T :

Esta impedancia representa al transformador de distribución. Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = X = U_s^2 * U_{cc} / S_N;$$

Dónde:

Z_T = Impedancia referida al secundario, en $j\Omega$ totalmente inductiva;

S_N = Potencia aparente del transformador, en VA;

U_s = Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador, en V;

U_{cc} = Tensión de cortocircuito, en %;

La resistencia del transformador puede considerarse despreciable. La resistencia y reactancia de todo el aparellaje de alta tensión también lo podemos despreciar.

Cálculo de Z_L :

Esta impedancia representa a los conductores. La resistencia de los conductores se calcula según la fórmula:

$$R = \rho * L / S;$$

Dónde:

R = Resistencia del conductor, en Ω ;



ρ = Resistividad del material. En el caso del cobre a 20°C $\rightarrow 0,01724 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

L = Longitud del conductor, en m;

S = Sección por fase del conductor, en mm^2 ;

Cálculo de Z_{aut} :

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas...) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de $0,15 \text{ jm}\Omega$.

$$Z_{\text{aut}} = X_{\text{aut}} = n^{\circ} \text{ aut} \cdot 0,15 \text{ jm}\Omega;$$

En el número de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole, como diferenciales, contactores, etc.

Cálculo de Z_d (250°C):

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la Z_d de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias de aguas abajo. Otra novedad es que para calcular la nueva Z_L , hay que calcularlo a temperatura de cortocircuito (250°C en este caso). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$Z_L(250^\circ\text{C}) = Z_L(20^\circ\text{C}) \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T);$$

Dónde:

$$\alpha = 4 \cdot 10^{-3} (\Omega/^\circ\text{C});$$

ΔT = Variación de temperatura, $(250 - 20 = 230)$, ($^\circ\text{C}$);

Por tanto:

$$Z_d(250^\circ\text{C}) = Z_a + Z_T + Z_L(250^\circ\text{C}) + Z_{\text{aut}};$$

Cálculo de Z_0 (impedancia homopolar):

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$Z_0 = Z_{a0} + Z_{T0} + Z_{L0} + Z_{\text{aut}0};$$

Dónde:

$$Z_{a0} = 0;$$

$$Z_{T0} = Z_T;$$

$$Z_{L0} = 3 \cdot Z_L(250^\circ\text{C});$$

$$Z_{\text{aut}0} = 3 \cdot Z_{\text{aut}};$$

1.6.3.3. Protección de las personas

Siempre que existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los una entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas se puede producir de dos formas posibles:

1. Contacto directo: Cuando la persona se ponga directamente en contacto con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.

2. Contacto indirecto: Cuando la persona se ponga en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión, como puede ser la carcasa conductora de un motor o



máquina, etc. que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento o por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempo inferiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto. El Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión fija estos valores en:

Locales o emplazamiento húmedo → 24V;

En los demás casos → 50V;

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Para asegurar una protección eficaz ante los contactos directos que se puedan producir es conveniente tomar las siguientes medidas:

a) Alejamiento de las partes activas de la instalación, de este modo se hace imposible un contacto fortuito con las manos.

b) Interposición de obstáculos (ej. Armarios eléctricos aislantes o barreras de protección), con ello se impide cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.

c) Recubrimiento con material aislante (ej. Aislamiento de cables, portalámparas...). No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptara principalmente el indicado en apartado c, es decir, todos los conductores estarán recubiertos por aislamiento apropiados.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

a) Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.

b) Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.

c) Limitar la duración del contacto mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección contra contactos indirectos, pueden ser de las siguientes clases:

- Clase A: Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos



simultáneos entre las masas y los elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

- Clase B: Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociadas a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Se adoptará una protección contra contactos indirectos de la clase B, conductores de protección puestos a tierra, asociados a interruptores diferenciales.

Las tomas de tierra tienen como objetivo evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra a través de nuestro cuerpo. En condiciones normales, cualquier equipo puede tener en sus partes metálicas una carga eléctrica, bien por electricidad estática bien por derivación, para evitar precisamente una descarga eléctrica cuando se toca dicho equipo se exige que este tenga sus partes metálicas con toma de tierra.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de puesta a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

En locales secos: $R \leq (50/I_s)$

En locales húmedos: $R \leq (24/I_s)$

Siendo I_s la sensibilidad en mA.

1.3.7. DATOS DE PARTIDA

Tensión nominal	230/400 V
Frecuencia	50 Hz
Potencia instalada	214.585 W
Factor de potencia corregido	0.95

1.3.8. DESCRIPCION DE LA INSTALACION

1.3.8.1. Derivación individual

Desde el secundario del transformador de 250 KVA y protegida por un interruptor automático en caja moldeada de 400 A, IVP y 25 KA, partirá la derivación individual, en B.T. a la nave en canalización subterránea, cuyo trazado se refleja en los planos que acompañan a esta memoria.

Esta línea estará constituida por conductores de cobre de 185 mm² las fases, 95 mm² para el neutro y conductor de protección. Los cables serán del tipo RZ1-K 0,6/1 KV y discurrirán en el interior de un tubo de 160 mm de diámetro del tipo semi-rígido (corrugado en el exterior y alma lisa). El conjunto de la canalización se alojará en el fondo de una zanja que cumpla la normativa dispuesta para redes subterráneas en la ITC-BT. 07.



1.3.8.2. Contadores

Por ser la medida de energía en M.T., no se contempla en este apartado de B.T. sus características se mostrarán en el apartado del C.T.

1.3.8.3. Cuadro general y secundarios

a.- Cuadro general

Estará fabricado en chapa de acero de 1,5 mm de espesor, como mínimo, será de grado de protección IP45 y pintado con pintura epoxi polimerizada.

En él se alojarán los elementos principales de corte y protección de los diversos circuitos que conforman la instalación eléctrica del edificio, los cuales se detallarán en apartados posteriores de esta memoria.

Sus dimensiones serán 2000*1.400*250 mm y su colocación se ejecutará en el lugar que se indica en planos. El cableado interior del cuadro se ejecutará con cable de 750 V. ó de 1.000 V de aislamiento nominal, ES07Z1-K ó RZ1-K respectivamente. El conexionado se ejecutará con terminales de presión adecuados.

En cada uno de los elementos de corte o protección, un rótulo indicará el circuito a que pertenecen o en el que inciden. Los elementos de corte y protección que conforman el cuadro principal de protección y control, se detallan en los esquemas unifilares y presupuesto que acompañan a esta memoria. El criterio que se ha seguido en su selección ha sido el expuesto en esta memoria.

Con todo ello se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en el REBT ITC-BT-17-22-24-25.

b.- Cuadros secundarios

Se instalarán 15 cuadros secundarios con las siguientes denominaciones:

Cuadro taller N°1
Cuadro taller N°2
Cuadro taller N°3
Cuadro taller N°4
Cuadro taller N°5 (oficinas de mantenimiento)
7 Cuadros tomas de corriente (del 1 al 7)
Cuadro oficinas planta baja
Cuadro oficinas planta 1ª
Cuadro Centro Transformación

Tanto las características constructivas de los cuadros, como la normativa que tiene que cumplir y el sistema de instalación, cableado y conexión, cumplirán las mismas especificaciones y normas que las señaladas para el cuadro general en el apartado anterior de esta memoria.



La situación de los cuadros y los elementos que los componen, se detallan en los planos y presupuesto de este proyecto.

1.3.8.4. Sistema de instalación

Tanto en los circuitos de fuerza, como de alumbrado y otros usos se emplearán cables de cobre de sección adecuada a los circuitos que alimenten.

Los cables dispondrán de aislamiento y cubierta y responderán a la designación UNE como ES07Z1-K ó RZ1-K en función de que su tensión de aislamiento nominal sea 750 ó 1.000 V respectivamente.

Las canalizaciones son bandejas de chapa galvanizada cerrada, de las que parten bandejas secundarias o tubos metálicos.

Las caídas de tensión producidas en cualquier circuito, no serán superiores al 4,5% de la nominal para usos de alumbrado ni del 6,5% para fuerza, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las Intensidades Máximas Admisibles, para cada una de las secciones y sistemas de instalación, se adecuarán a las ITC-BT-19; es decir, no deberá permitirse una sección de cable por el que se prevea que pueda circular una corriente superior a la Máxima Admisible reglamentaria.

Las dimensiones de las secciones de los conductores se reflejan en el documento de cálculos y en los esquemas unifilares.

En oficinas, cuando no sea posible la realización de canalizaciones empotradas, podrán realizarse canalizaciones exteriores compuestas por tubos rígidos metálicos o de PVC, que discurren por falso techo, mediante canaletas plásticas preformadas o bandejas metálicas.

Las cajas de derivación que no estén empotradas serán del tipo “estanca” y los tubos o cables deberán penetrar en ellas totalmente, y se garantizará la estanqueidad por el empleo de pastas sellantes.

Las bajadas de las alimentaciones a cuadros de protección o a los diversos aparallajes, se llevarán a cabo protegidas por tubos rígidos canalizados de forma mural, o de PVC flexible reforzado empotrado, según proceda, en función del riesgo de agresiones mecánicas que pudieran sufrir.

Las entradas o salidas de cables y tubos a los diferentes armarios, cajas o aparellaje, se realizarán mediante prensaestopas, cuando ello sea necesario. Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de registro mediante regletas de conexión, debiendo entrar el tubo o cubierta de protección hasta el interior de la caja. Como norma se observará que una cubierta de protección no albergará en su interior conductores pertenecientes a diferentes circuitos o alimentados por diferentes tensiones.



Los colores de los cables serán Gris-Marrón-Negro los de fase, Azul el neutro y Verde/Amarillo el de protección

Los diámetros de los tubos serán tales que cumplan lo dispuesto en ICT-BT-21 y sus valores se detallan, cuando procede, en los documentos de cálculos y presupuesto.

El sistema de instalación deberá ajustarse a lo dispuesto en las ITC-BT-19-20-21 del REBT.

1.3.8.5. Conexión y maniobra de receptores

Las máquinas que lo requieren, tienen incorporados sus correspondientes elementos de control y maniobra, que no son objeto de estudio de este proyecto, a los cuales se conectará el circuito de alimentación eléctrica y conductor de protección correspondiente.

Las tomas de corriente dispondrán de borne de toma de tierra y sus polos activos estarán protegidos contra contactos accidentales. A ellas quedarán conectadas máquinas de pequeña potencia o receptores de alumbrado ocasional o decorativo.

Las luminarias de alumbrado, estarán suspendidas de la estructura del edificio, o empotradas en falsos techos, llevarán equipo de encendido incorporado y se conectarán mediante interruptores y contactores mandados por telerruptores, según se refleja en planos.

1.3.8.6. Batería de condensadores

Se instalará, de acuerdo con los cálculos justificativos, una batería de condensadores de 60 KVAR compuesta por 4 condensadores trifásicos de 10 KVAR dos de ellos y dos de 20 KVAR a 400V con un sistema de regulación que permita el funcionamiento escalonado 1:2:3:4. El método utilizado se expone con mas detalle en el documento cálculos de este proyecto.

1.3.8.7. Protecciones

La protección de la derivación individual se instalará en la dependencia del C.T. y consistirá en un interruptor automático de 400 A regulado a 360 A, IVP y 42K A.

En el cuadro general de distribución se han de colocar un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial de cabecera, para la protección de las veinte líneas aguas abajo, correspondientes a todos los receptores de la nave. Además se han de colocar veinte interruptores magnetotérmicos, al principio de cada una de las veinte líneas, para la protección de estas. En las líneas que contienen aparatos de alumbrado o tomas de corriente, como por ejemplo en las líneas de la 11 a la 15, además se protegerán con un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Las líneas que alimentan receptores con motores se protegerán con un interruptor diferencial de sensibilidad normal (300 mA).



En los cuadros secundarios se ha de colocar un interruptor magnetotérmico y otro diferencial para la protección de cada una de las máquinas que alimentan. Para la protección de las tomas de corriente, se ha de colocar un interruptor diferencial en cada uno de los siete cuadros auxiliares, a fin de proteger tanto las tomas de corriente trifásicas de 16 como de 32A. A su vez, en cada cuadro las dos tomas de corriente monofásicas de 16A, irán protegidas por un interruptor magnetotérmico y otro diferencial, estos de dos polos únicamente. Para asegurar la selectividad en dichos cuadros, el diferencial de aguas arriba será de sensibilidad normal (300 mA) y el de aguas abajo de alta sensibilidad (30 mA). En el caso de los aparatos de alumbrado irán protegidos con un interruptor magnetotérmico cada una de las distintas agrupaciones de aparatos existentes. Las tomas de corriente de las oficinas están protegidas, según su función y ubicación, con un interruptor magnetotérmico y otro diferencial de alta sensibilidad para cada dos.

La distribución de las distintas protecciones esta mejor representada en el esquema unifilar de la instalación.

Los elementos de protección utilizados son de la marca Merlin Gerin. En su elección tendremos en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de funcionamiento de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo partiendo de un retardo de 0 ms en los diferenciales situados más abajo en las líneas, dotaremos a los situados aguas arriba por encima de estos de un retraso de 30 – 60 ms. Se incrementara el retraso en esta misma cantidad para los diferenciales situados por encima de los anteriores y así progresivamente hasta los diferenciales de cabecera de línea, los cuales tienen un tiempo de disparo de 500 ms, haciendo que este solo corte en caso de que fallen los de aguas abajo.

Para asegurarnos una mayor selectividad, haremos que el diferencial aguas arriba tenga una sensibilidad mínimo de dos veces la de aguas abajo. De esta forma, el diferencial de cabecera tendrá una sensibilidad de 1A. Los que protegen a las líneas que alimentan cada máquina, tendrán una sensibilidad de 300 mA, mientras que los demás tendrán una sensibilidad de 30 mA. De esta forma nos aseguramos que disparen los situados aguas abajo antes de los que están aguas arriba.

El resumen de las protecciones escogidas viene detallado a continuación.

- **CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION:**

Entrada → Sección cable 4x185 + TTx95 mm²
Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin
Características principales:

- Calibre: 400 A/R 360 A.
- Poder de corte: 42 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable (0,5 s).

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin



Características principales:

- Calibre: 400 A
- Sensibilidad: 1 A.
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas

Línea 1, cuadro secundario 1 → Sección cable 4x10 + TTx10 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 2, cuadro secundario 2 → Sección cable 4x10 + TTx10 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 3, cuadro secundario 3 → Sección cable 4x70 + TTx35 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 160 A/R 160 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 4, cuadro secundario 4 → Sección cable 4x16 + TTx16 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 80 A/R 80 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 5, cuadro secundario 5 → Sección cable 4x10 + TTx10 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable



Línea 6, cuadro secundario 6 → Sección cable $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 60 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 7, cuadro secundario 7 → Sección cable $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 8, ventiladores: Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C.

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

8.1. Ventiladores 1 – 6 → Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B.

8.2. Ventiladores 7 – 12 → Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B.

Línea 9, TC 1,6,7 →

Sección cable $4 \times 25 + TT \times 25 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin



Características principales:

- Calibre: 80 A/R 80 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 10, TC 2,3,4,5 → Sección cable 4x25 + TTx25 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 80 A/R 80 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Línea 11, encendidos 1,2,3 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

11.1. Encendido 1 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

11.2. Encendido 2 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

11.3. Encendido 3 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.



- Curva: C.

11.4. Emergencias →

Sección cable $2 \times 1,5 + TT \times 1,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B.

Línea 12, encendidos 4,5,6 →

Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

12.1. Encendido 4 →

Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

12.2. Encendido 5 →

Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

12.3. Encendido 6 →

Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

12.4. Emergencias →

Sección cable $2 \times 1,5 + TT \times 1,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A



- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B.

Línea 13, encendidos 7,8,9 → Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$
Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin
Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin
Características principales:

- Calibre: 63 A
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

13.1. Encendido 7 → Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$
Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin
Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

13.2. Encendido 8 → Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$
Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin
Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

13.3. Encendido 9 → Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$
Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin
Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

13.4. Emergencias → Sección cable $2 \times 1,5 + TT \times 1,5 \text{ mm}^2$
Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin
Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B.

Línea 14, encendidos 10,11,12 → Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$



Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: regulable

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

14.1. Encendido 10 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

14.2. Encendido 11 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

14.3. Encendido 12 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

14.4. Emergencias → Sección cable 2x1,5 + TTx1,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C.

Línea 15, encendidos 13,16 → Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A/R 50 A..
- Poder de corte: 22 kA.
- N° de polos: 4, III + N.



- Curva: regulable

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

15.1. Encendido 13 →

Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

15.2. Encendido 16 →

Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

15.3. Maniobras →

Sección cable 2x1,5 + TTx1,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B.

Línea 16, batería condensadores →

Sección cable 3x50 + TTx25 mm²

Interruptor automático diferencial toroidal Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 160 A.
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4, III + N.

Línea 17, circuito reserva →

Sección cable 4x6 + TTx6 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A.
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

Línea 18, puente grúa →

Sección cable 4x6 + TTx6 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:



- Calibre: 32 A.
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

Línea 19, puertas y timbre → Sección cable 4x4 + TTx4 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C.

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

19.1 Puerta 1 → Sección cable 2x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: D.

19.2 Puerta 2 → Sección cable 2x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: D.

19.3 Puerta 3 → Sección cable 2x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: D.

19.4 Timbre exterior → Sección cable 2x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B.



Línea 20, alumbrado CT →

Sección cable 2x4 + TTx4 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A.
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C.

• **CUADROS SECUNDARIOS:**

CUADRO SECUNDARIO 1:

Entrada →

Sección cable 4x10 + TTx10 mm²

Interruptor seccionador modular Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas

Circuito 1 →

Sección cable 4x4 + TTx4 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

Circuito 2 →

Sección cable 4x4 + TTx4 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.



CUADRO SECUNDARIO 2:

Entrada → Sección cable $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2$

Interruptor seccionador modular Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas

Circuito 1 → Sección cable $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

Circuito 2 → Sección cable $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

CUADRO SECUNDARIO 3:

Entrada → Sección cable $4 \times 70 + TT \times 35 \text{ mm}^2$

Interruptor seccionador modular Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 160 A
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas



Circuito 1 →

Sección cable $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

Circuito 2 →

Sección cable $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

2.1 Tronzadora disco →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

2.2 Sold. TIG →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Circuito 3 →

Sección cable $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.



- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

3.1 Sold. SAFMIG 1 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

3.2 Sold. SAFMIG 2 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Circuito 4 →

Sección cable 4x6 + TTx6 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

4.1 Sold. SAFMIG 1 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

4.2 Sold. SAFMIG 2 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D



Circuito 5 →

Sección cable $4 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

CUADRO SECUNDARIO 4:

Entrada →

Sección cable $4 \times 16 + TT \times 16 \text{ mm}^2$

Interruptor seccionador modular Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas

Circuito 1 →

Sección cable $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: D

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

Circuito 2 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:



- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

Circuito 3 →

Sección cable 4x6 + TTx6 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 25 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

Circuito 4 →

Sección cable 4x4 + TTx4 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

CUADRO SECUNDARIO 5:

Entrada →

Sección cable 4x10 + TTx10 mm²

Interruptor seccionador modular Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas

Circuito 1 →

Sección cable 4x1,5 + TTx1,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.



- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

1.1 Alumb. Planta baja →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

1.2 Alumb. Planta 1ª →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

1.3 Extractores →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

1.4 Emergencias →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

Circuito 2 →

Sección cable $4 \times 2,5 + TTx2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.



- N° de polos: 4, III + N.

2.1 CETAC (III+N+TT) →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

2.2 Climatizador →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

2.3 TC O.U. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

2.4 TC Asociadas →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 3 →

Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

3.1 TC Ordenador 1 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B



3.2 TC Ordenador 2 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

3.3 TC Ordenador 3. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

CUADRO SECUNADARIO 6: OF. PLANTA BAJA

Entrada →

Sección cable 4x10 + TTx10 mm²

Interruptor seccionador modular Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas

Circuito 1 →

Sección cable 2x1,5 + TTx1,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

1.1 Enc. 1,2, emerg. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

1.2 Enc. 3,4, emerg. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.



1.3 Enc. 5,6,7, emerg. →

- Curva: B

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

Circuito 2 →

Sección cable $2 \times 1,5 + TT \times 1,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

2.1 Of enc, aseos, emerg. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

2.2 Zaguán, emerg.. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

Circuito 3 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.



3.1 TC aseos, zaguán, ofc. → Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

3.2 TC ofc tecca, almacén → Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

Circuito 4 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

4.1 TC ordenador 1. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

4.2 TC ordenador 2 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 5 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C



Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

5.1 TC asociadas 1. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

5.2 TC asociadas 2 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 6 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

6.1 Extractor vestuario. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

6.2 Aerotermo →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

6.3 Termo eléctrico →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:



- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 7 →

Sección cable $2 \times 1,5 + TT \times 1,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

7.1 Maniobras. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

7.2 Videoportero →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

7.3 Control presencia →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

CUADRO SECUNADARIO 7: OF. PLANTA PRIMERA

Entrada →

Sección cable $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2$

Interruptor seccionador modular Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas



Circuito 1 →

Sección cable 2x1,5 + TTx1,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

1.1 Enc.8,9,dtr tco, emg.. → Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

1.2 Escal, distr, archivo. → Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

Circuito 2 →

Sección cable 2x1,5 + TTx1,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

2.1 Enc. 10,11,emerg. → Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B



2.2 Enc 12,13, emerg. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: B

Circuito 3 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

3.1 TC sala juntas →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

3.2 TC admon archivo →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 4 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.



4.1 TC ordenador 1. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

4.2 TC ordenador 2 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 5 →

Sección cable $2 \times 2,5 + TT \times 2,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

5.1 TC asociadas 1. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

5.2 TC asociadas 2 →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 6 →

Sección cable $2 \times 1,5 + TT \times 1,5 \text{ mm}^2$

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C



Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

6.1 Maniobras. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

6.2 Centralitas →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

6.3 Sonido →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

6.4 Tarjeteros →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 7 →

Sección cable 2x4+ TTx4 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

CUADROS SECUNDARIOS 8-14: TOMAS DE CORRIENTE

Entrada →

Sección cable 4x16 + TTx16 mm²



Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 63 A.
- Sensibilidad: 300 mA.
- N° de polos: 4, III + N.

Salidas

Circuito 1 →

Sección cable 4x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Circuito 2 →

Sección cable 4x6 + TTx6 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 4, III + N.
- Curva: C

Circuito 3 →

Sección cable 2x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 32 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

3.1 Dos tomas Schuko. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:



- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

3.1 Dos tomas Schuko. →

Interruptor automático magnetotérmico Merlin Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Nota: Esta configuración para cuadro auxiliar se repite en los siete cuadros de tomas de corriente que hay en la nave.

CUADRO SECUNDARIO 15: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Entrada →

Sección cable 2x6 + TTx6 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 20 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Interruptor automático diferencial Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 40 A.
- Sensibilidad: 30 mA.
- N° de polos: 2, F + N.

Salidas

Circuito 1 →

Sección cable 2x1,5 + TTx1,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 10 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C

Circuito 2 →

Sección cable 2x2,5 + TTx2,5 mm²

Interruptor automático magnetotérmico Merlín Gerin

Características principales:

- Calibre: 16 A
- Poder de corte: 10 kA.
- N° de polos: 2, F + N.
- Curva: C



1.3.9. TIERRAS

Para la ejecución de este apartado, se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-18.

Se tenderá un anillo con conductor de cobre de 35 mm² y a él se clavarán picas de acero cobreado de 1,5 m. de longitud y 14,6 mm de diámetro, unidas entre sí con cable de cobre desnudo de 35 mm². El conjunto de picas y anillo se construirá de forma tal, que la Resistencia de Paso a Tierra sea inferior a 8 Ohmios.

El conjunto de picas y conductor que las une constituye el electrodo de Toma de Tierra .

La cabeza de la última pica de tierra será registrable, al objeto de poder medir el parámetro de Resistencia de Paso a Tierra, y desde ese punto se tenderá un conductor de cobre desnudo de 50 mm² hasta el Borne Principal o Embarrado de Tierra, situado en el cuadro principal de protección y control de la instalación interior o receptora. Este conductor es el denominado Conductor de Tierra ó Línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

Desde el borne principal de tierra se tienden conductores de cobre, de la misma sección y aislamiento que los activos, hasta todas las masas metálicas susceptibles de quedar bajo tensión. Estos elementos se denominan Conductores de Protección.

Al Borne Principal de Tierra, se conectan los conductores de tierra de los cuadros secundarios de la instalación; estos cuadros secundarios disponen también del correspondiente borne de tierra, cuya misión es igual que la del situado en el cuadro principal.

1.3.10. ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN Y EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y el acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación de público o iluminar otros puntos que se señalen.

Las líneas que alimenten directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos, con un calibre de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deber ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN:

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo.



Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros sean ellos normales complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

El alumbrado de señalización se instalará en los locales o dependencias que en cada caso se indiquen y siempre en las salidas de estos y cuando las señales indicadoras que deban iluminarse con este alumbrado coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasara automáticamente al segundo suministro.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

El alumbrado de emergencia es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Cuando la fuente propia de energía este constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia se instalara en los locales y dependencias que se indiquen en cada caso y siempre en las salidas de estas y en las señales indicadores de la dirección de las mismas. Por lo tanto, se colocaran sobre las puertas que conduzcan a las salidas, en escales, pasillos y vestíbulos. En el caso de que exista un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como en sus accesos estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Constaran con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

NIVELES DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA REQUERIDOS:

Según la ITC – BT28 del reglamento electrotécnico para baja tensión:

- El alumbrado de emergencia proporcionara una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje de los pasillos y



escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.

- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan una utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, así como en los centros de trabajo.

Para calcular el nivel de iluminación, se considerara nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos. Hay que considerar un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso por suciedad y envejecimiento de las lámparas.

Como regla práctica para la distribución de luminarias, se determinara que:

- La dotación mínima será de 5 lm/m².
- El flujo luminoso mínimo será de 30 Lm.
- La separación mínima será de h; siendo h la altura de ubicación comprendida entre 2 y 2,5 m.

CRITERIO DE UBICACIÓN DE LAS LUMINARIAS:

- En todas las puertas de las salidas de emergencia.
- Próximas a las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Próximas a cambios de nivel del suelo.
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Próximas a todos los cambios de dirección.
- Próximas a todas las intersecciones en los pasillos.
- Próximas a los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.
- En el exterior de los edificios junto a las salidas.
- Próximas a los puestos de socorro.
- En ascensores y montacargas.
- En todos los aseos y servicios.
- Salas de generadores con motores y salas de control.



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



Pamplona, Julio de 2011

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

CAPITULO 1 MEMORIA
Igor Usunariz Lopez



Fdo: Igor Usunariz Lopez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 2 CÁLCULOS

Igor Usunariz Lopez

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 20 de Julio de 2011



INDICE. Capítulo 2 CÁLCULOS

2.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	3
2.1.1.-INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.....	3
2.1.2.-INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN	3
2.1.3.-CORTOCIRCUITOS.....	3
2.1.3.1.- OBSERVACIONES	3
2.1.3.2.- CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	4
2.1.3.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE A.T.....	4
2.1.3.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE B.T.....	4
2.1.4.-DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	5
2.1.4.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	5
2.1.4.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA. 	5
2.1.4.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA	5
2.1.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE A.T. Y B.T.	5
2.1.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.	6
2.1.7.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	6
2.1.8.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	6
2.1.8.1.-INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	6
2.1.8.2.-CORRIENTES MÁX DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPOS MÁX....	6
2.1.8.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS	7



2.1.8.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA	7
2.1.8.5.- CÁLCULO TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DEL C.T. ...	9
2.1.8.6.- CÁLCULO TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR.....	9
2.1.8.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.....	10
2.1.8.8.- CÁLCULO TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR	10
2.1.8.9.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.....	11
2.2.- DISTRIBUCIÓN EN B.T.....	12
2.2.1.- DATOS DE PARTIDA.....	12
2.2.2.- INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA	12
2.2.3.- CÁLCULO DE SECCIÓN CONDUCTORES Y CDT	12
2.2.4.- CAÍDA DE TENSIÓN.....	17
2.2.4.1.- CAIDA DE TENSIÓN ESPECIFICA	17
2.2.4.2.- CAÍDA DE TENSIÓN ABSOLUTA.....	17
2.2.4.3.- CAÍDA DE TENSIÓN PORCENTUAL.....	17
2.2.5.- CÁLCULO DIAMETROS DE TUBOS Y BANDEJAS	17
2.2.6.- CÁLCULO PROTECCIONES EN BT	17
2.2.7.- CÁLCULO DEL ALUMBRADO	20
2.2.8.- CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES	22
2.2.8.1.- CALCULO DE LA ENERGÍA REACTIVA	22
2.2.8.2.- CALCULO LÍNEA DE ALIMENTACION BATERIAS	23



2.3.- ANEXO TABLAS	24
TABLA 1. POTENCIA MAQUINARIA	24
TABLA 2. PREVISIÓN CARGAS MAQUINARIA	25
TABLA 3. SECCIÓN CONDUCTORES Y CDT	26
TABLA 4. INSTALACIÓN ESCOGIDA	29
TABLA 5. IMPEDANCIAS LÍNEAS	35
TABLA 6. PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA	37
TABLA 7. PROTECCIÓN DIFERENCIAL.....	40
TABLA 8. ALUMBRADO	42
TABLA 9. PREVISIÓN CARGAS ALUMBRADO	43
TABLA 10. LUMINARIAS EMERGENCIA.....	45
TABLA 11. VALORES RECOMENDADOS POR EL CTE.....	46
TABLA 12. POTENCIA LUMINARIAS SEGÚN CTE.....	46
2.4.- ANEXO ILUMINACIÓN	49

2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



2.1.1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN

La Intensidad en el primario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$1) \quad I_p = S / \sqrt{3} * V_p$$

Donde

S = Potencia Nominal del Transformador en KVA

V_p = Tensión nominal del primario en KV

I_p = Intensidad del Primario en A.

Siendo la tensión del primario 13,2 KV y la Potencia Nominal del Transformador 250 KVA

I_p = 10,9 A.

2.1.2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

La Intensidad en el secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$2) \quad I_s = P / \sqrt{3} * V_s$$

Donde

P = Potencia Nominal del Transformador en KVA

V_s = Tensión nominal del secundario en KV

I_p = Intensidad del secundario en A.

Siendo la tensión del secundario 0,4 KV y la Potencia Nominal del Transformador 250 KVA

I_s = 361,27 A.

2.1.3. CORTOCIRCUITOS

2.1.3.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, valor especificado por la compañía suministradora.

2.1.3.2. Calculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, en la instalación, se utiliza la siguiente expresión:

$$3)$$



$$I_{ccp} = S_{cc}/\sqrt{3}V_p$$

Donde

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA

V_p = Tensión de servicio en KV

I_{ccp} = Corriente de cortocircuito en KA

Para los cortocircuitos secundarios, se considerará que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las condiciones reales.

La corriente de cortocircuito secundaria de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

4)

$$I_{ccs} = S/(\sqrt{3}*(U_{cc}/100)*U_s)$$

Siendo:

S = Potencia del transformador, medida en KVA

U_{cc} = Tensión de CC del Transformador en %

U_s = Tensión Nominal del secundario en V

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito en valor eficaz, medida en KA

2.1.3.3. Cortocircuito en el lado de A.T.

Utilizando la expresión 3) en la que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA, la Intensidad de CC es de:

$$I_{ccp} = 15,3 \text{ KA}$$

2.1.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 KVA, la tensión porcentual de CC del 4% y la tensión nominal del secundario en vacío de 420 V.

De acuerdo con la fórmula 4), la intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión será de:

$$I_{ccs} = 8,59 \text{ KA}$$

2.1.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas empleadas en el C.T. deberán haber sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis del comportamiento de las celdas.

2.1.4.1. Comprobación por Densidad de corriente

Esta comprobación, tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la Densidad Máxima Admisible para el material del embarrado. Lo anterior, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un



ensayo de Intensidad Nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la Intensidad de Bucle, que en este caso es de 400 A.

Para las celdas del sistema CGM, la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado, se ha obtenido con el protocolo 93101901, realizado por los laboratorios ORMAZABAL.

2.1.4.2. Comprobación por Solicitación electrodinámica

La Intensidad Dinámica de cortocircuito, se valora en aproximadamente 2,5 veces la Intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.1.3.3. de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 38,3 \text{ KA}$$

Para las celdas del sistema CGM, la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 642-93 realizado por los laboratorios KEMA de Holanda.

2.1.4.3. Comprobación por Solicitación térmica

La comprobación térmica, tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la celda por efecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar por cálculos teóricos, pero preferentemente debe realizarse un ensayo según la normativa en vigor. En este caso la Intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 15,3 \text{ KA}$$

Para las celdas CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado, se ha obtenido con el protocolo 642-93 realizado por los laboratorios KEMA de Holanda.

2.1.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE A.T. Y B.T.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT.

En Alta tensión las protecciones se ubican en las celdas asociadas al C.T. y consisten en ruptofusibles (interruptor- fusible combinados), siendo el calibre de los fusibles de 25 A. En el documento memoria se detalla el tipo de fusible escogido.

En Baja tensión se incluye como protección general un Interruptor automático en Caja moldeada de 400 A, IV polos con poder de corte de 25 KA.

2.1.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire del C.T. se utiliza la expresión:

5)

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / 0,24 * K * (h * DT)^{1/2}$$

Dónde:

W_{cu} = Pérdidas en el Cobre del Transformador

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del Transformador

K = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada

h = Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida

DT = Aumento de temperatura del aire



Sr = Superficie mínima de las rejillas de entrada

Dado que se ha optado por instalar un transformador ORMAZABAL en edificio prefabricado PFU4 que cumple con la legislación y normativa vigente, no se cree necesario realizar el correspondiente cálculo del sistema de ventilación del transformador.

2.1.7. DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS

Al no existir transformadores con aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de un pozo apaga fuegos.

2.1.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.1.8.1. Investigación de las características del suelo

El RAT indica que para instalaciones de tercera categoría, y de Intensidad de cortocircuito inferior o igual a 16 KA, es posible estimar la Resistividad del Terreno, siendo necesario medirlas para corrientes superiores.

En el caso que nos ocupa, el valor de la **Resistividad Media** se estima en **150 Ohm*m**

2.1.8.2. Determinación de las Corrientes Máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra, son los siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro; que puede ser aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a esta mediante resistencias o impedancias.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte mandado por un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en tiempo fijo, o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Dada la casuística de las Compañías suministradoras, en ocasiones debe resolverse este cálculo considerando una intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, que deben ser indicados por la compañía eléctrica.

2.1.8.3. Diseño preliminar del la instalación de tierras

Nos basaremos en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo UNESA que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del CT, según el método de cálculo desarrollado por este Organismo.

2.1.8.4. Cálculo de la Resistencia del sistema de tierra.

- Tensión de servicio $V_n = 13,2 \text{ KV}$
- Limitación de Intensidad a tierra $I_{dm} = 800 \text{ A}$
- Nivel aislamiento instalación B.T. $V_{bt} = 6.000 \text{ V}$
- Resistividad Terreno $\rho = 150 \text{ Ohm*m}$



- Resistividad hormigón $\rho' = 3.000 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del C.T. y la Intensidad de defecto se calculan mediante la expresión:

$$6) \quad Id \cdot Rt = Vbt$$

Donde

Id = Intensidad de defecto a tierra en Amperios
 Rt = Resistencia total de puesta a tierra en Ohmios
 Vbt = Tensión de aislamiento en Baja Tensión en Voltios

Y

$$7) \quad Id = Idm$$

Donde

Id = Intensidad de defecto a tierra en Amperios
 Idm = Limitación de intensidad de falta a tierra en Amperios

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$Id = 800 \text{ A}$
 $Rt = 7,5 \text{ Ohmios}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso.

$$8) \quad Kr \leq Rt/\rho$$

Donde:

Rt = Resistencia total de puesta a tierra en Ohmios
 ρ = Resistividad del terreno en $\text{Ohm}\cdot\text{m}$
 Kr = Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, según los valores antes señalados

$Kr \leq 0,05$

La configuración escogida para este caso, tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada	60-60/8/84
- Geometría del sistema	Anillo
- Dimensiones de la red (m)	6*6
- Profundidad del electrodo (m)	0,8



- Numero de picas 8
- Longitud picas (m) 4

Parámetros característicos de la puesta a tierra:

De la Resistencia (Kr)	0,05
De la tensión de paso (Kp)	0.0074
De la tensión de contacto (Kc)	0,0190

Para que no aparezcan tensiones de contacto interiores ni exteriores, se adoptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del C.T. se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm de altura conectado a la puesta a tierra de protección del centro.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Una vez seleccionado este electrodo, el valor real de la Resistencia de puesta a tierra del C.T. será:

9)

$$R't = Kr * \rho$$

Por lo que

$$R't = 7,5 \text{ Ohm}$$

Y la Intensidad de defecto real, tal como se indica en la fórmula 7)

$$I'd = 800 \text{ A}$$

2.1.8.5. Calculo de las tensiones de paso en el interior del C.T.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del C.T. ya que estas son prácticamente cero.

La tensión de contacto vendrá dada por:

10)

$$V'd = R't * I'd$$

Por lo que en este caso:

$$V'd = 6.000 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual a la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla, rodeando al centro conectado al electrodo de tierra, según la fórmula:

11)



$$V'c = Kc * \rho * I'd$$

Por lo que tendremos:

$$V'c = 2.280 \text{ V}$$

2.1.8.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior del C.T. ya que estas son prácticamente cero.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por:

12)

$$V'p = Kp * \rho * I'd$$

Por lo que para este caso:

$$V'p = 888 \text{ V}$$

2.1.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores máximos admisibles, para una duración total de la falta de 0,7 s son:

$$t = 0,7 \text{ s}$$

$$K = 72$$

$$N = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

13)

$$Vp_{adm} = (10 * K / t^n) * (1 + (6\rho / 1.000))$$

Por lo que para este caso:

$$Vp = 1.954 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al C.T. será:

14)

$$Vp (acc) = (10 * K / t^n) * (1 + ((3 * \rho + 3 * \rho') / 1.000))$$

Por lo que en este caso:

$$Vp (acc) = 10.748 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para este C.T. son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior $V'p = 888 \text{ V} \leq Vp = 1.954 \text{ V}$
- Tensión de paso en el acceso al C.T.
 $Vc = V'p(acc) = 2.280 \text{ V} \leq Vp(acc) 10.748 \text{ V}$
- Tensión de defecto $V'd = 6.000 \text{ V} \leq 6.000 \text{ V}$
- Intensidad de Defecto $Ia = 0 \text{ A} \leq Id 800 \text{ A} \leq Idm 800 \text{ A}$



2.1.8.8. Cálculo de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección, no transfiera tensiones al sistema de tierras de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000 V.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$15) \quad D = \rho * I' d / (2.000 * \pi)$$

Para este C.T.:

$$D = 19,1 \text{ m.}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 KV protegido con tubo de PVC g.p.7.

2.1.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante puede ejecutarse cualquier otra configuración con características mejores a las calculadas.

2.2. DISTRIBUCIÓN EN B.T.

2.2.1. DATOS DE PARTIDA

- Tensión nominal = 230/400 V



- Potencia instalada = 205.085 W
- Factor de potencia = 0,8788
- Frecuencia = 50 HZ

2.2.2. INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA

De la expresión:

$$15) \quad I_p = P / (\sqrt{3} * V * \cos\phi)$$

Siendo:

- I_p = Intensidad prevista, medida en A
- P = Potencia Prevista conectada simultáneamente, medida en W
- V = Tensión Nominal, medida en V
- $\cos\phi$ = Factor de Potencia
-

En el caso que nos ocupa:

$$\bullet \quad I_p = 205.085 / \sqrt{3} * 400 * 0,8788 = \mathbf{336,84 \text{ Amperios}}$$

La Intensidad Máxima Admisible en la derivación individual puede alcanzar los 375 A., luego será capaz de soportar con facilidad la carga a que se encuentre sometida, lo que implica que el cable elegido cumple este requerimiento técnico.

2.2.3. CÁLCULO SECCIÓN CONDUCTORES

En este apartado se especificaran los pasos seguidos para dimensionar los conductores de todas las líneas, siguiendo las ITC's adecuadas de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

a) Cálculos realizados:

Los cálculos son básicamente iguales para todas las líneas, por lo tanto se indica el proceso y posteriormente se especifica los cables seleccionados. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se necesitan los siguientes datos de partida:
 - a. Previsión de potencia de los receptores
 - b. Tipo de receptor (monofásico o trifásico)
 - c. Factor de potencia de los receptores
 - d. Longitud de las líneas
 - e. Tensión de las líneas
2. En primer lugar se calcula la intensidad de cada receptor:
Monofásico:

$$16) \quad I = P / (V * \cos\phi)$$

Trifásico:

$$17) \quad I = P / (\sqrt{3} * V * \cos\phi)$$

Donde:

- I : Intensidad en A
- P : Previsión de potencia del receptor en W
- V : Tensión de la línea que le suministra en V (en nuestro caso 230/400V)
- $\cos\phi$: Factor de potencia del receptor



Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25, ya que según dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en la ITC-BT 47, los conductores que alimentan a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor debido al pico de arranque. Y en el caso en que la línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más a intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calcula para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal.

Otro elemento a tener en cuenta será el factor de corrección, que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogido en las ITC's BT 06 y BT 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Por lo tanto para calcular la intensidad definitiva, esta se multiplicará por 1.25 o por 1.8 dependiendo si los receptores son motores o lámparas de descarga, y además, se dividirá por el factor de corrección correspondiente.

3. Una vez conocida la intensidad de cada receptor se hace una elección de qué línea va a alimentar cada receptor de modo que la potencia suministrada por cada uno quede más o menos repartida por igual en todas las líneas, los receptores alimentados por la misma línea estén cercanos y el tipo de receptores a los que va a alimentar. Ya que no es conveniente alimentar por ejemplo la iluminación de la zona de las oficinas, con la misma línea que alimenta algún tipo de maquinaria que pueda provocar unos picos de corriente que crearían altibajos en la intensidad de la luz de la oficina, etc. La configuración final de las líneas aparece en los planos.
4. A continuación, también hay que elegir el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:
 - a. Material del conductor (aluminio o cobre)
 - b. Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...)
 - c. Material aislante (PVC, XLPE)
 - d. Tipo de cable (unipolar o multiconductor)
5. Tras haber tomado la decisión de los puntos 3 y 4 ya se pueden calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios:

CRITERIO TÉRMICO:

Dependiendo de qué opciones se hayan escogido en el punto 4 se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en sus ITC – BT06 si la línea es aérea, ITC – BT07 si es subterránea o en la ITC – BT19 si es una instalación interior.

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), excepto las líneas de alumbrado que tienen un aislamiento formado por una mezcla especial termoplástica, cero de halógenos, tipo Afumex. Las líneas interiores irán bajo tubo y el resto en bandeja perforada. La línea utilizada para alimentar los aparatos de alumbrado ubicados en el exterior será aérea e irá unida a la pared por el exterior.

Por tanto, mirando la tabla 19.2 de la ITC – BT19 se obtiene la sección de cada línea por criterio térmico en el caso de toda la instalación, exceptuando el caso de la línea de alumbrado exterior, que habrá que mirarlo en la ITC – BT06.

CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN:

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las máximas caídas de tensión en las líneas de fuerza



será de 6.5%, mientras que será del 4.5% para alumbrado. Por tanto, habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores. Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calculara la sección con la siguiente expresión:

$$18) \quad S = \sqrt{3} \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot L / (c \cdot u)$$

Y en el caso de que la línea se monofásica, se calculara mediante la siguiente expresión:

$$19) \quad S = 2 \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot L / (c \cdot u)$$

Dónde:

S: Sección del conductor en mm²

I: Intensidad de la línea en A

L: Longitud de la línea en m

c: Conductividad del material conductor (m/(Ω*mm²)), en este caso la del cobre es 56 m/(Ω*mm²)

u: Máxima caída de tensión admisible, expresada en V

Cosφ: Factor de potencia total de la línea

CRITERIO DE CORTOCIRCUITO:

Una vez elegida la sección adecuada que cumpla los dos criterios anteriores, deberemos comprobar que es capaz de soportar durante un tiempo mínimo la temperatura que alcanzará en cortocircuito, evitando así que se cree un incendio. Esta comprobación se hará en las tablas adjuntas al final.

- Una vez calculada a sección de la línea según los tres criterios se escogerá el resultado que mayor sección de todos los métodos como definitiva.
- Para finalizar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de ITC – BT07 o la ITC correspondiente. El tipo de instalación y los conductores se detallan, así como la tabla completa de cómo quedan los cables, se adjuntan en las tablas 3 y 4 del anexo tablas. En la siguiente tabla aparecen los resultados obtenidos tras aplicar el método expuesto para cada una de las líneas.

Línea	Intensidad admisible (A)	Sección fase (mm ²)	Sección neutro (mm ²)	Sección CP (mm ²)	Tipo
DI (Transformador – CGBT)	375	185	185	185	Trifásica
C1 – Cuadro 1	60	10	10	10	Trifásica
C2 – Cuadro 2	60	10	10	10	Trifásica
C3 – Cuadro 3	202	70	70	70	Trifásica
C4 – Cuadro 4	80	16	16	16	Trifásica
C5 – Cuadro 5	60	10	10	10	Trifásica



C6 – Of. Planta baja	60	10	10	10	Trifásica
C7 – Of. Planta primera	60	10	10	10	Trifásica
C8 – Ventiladores	25	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C9 – TC 1,6,7	106	25	25	25	Trifásica
C10 – TC 2,3,4,5	106	25	25	25	Trifásica
C11 – Encendidos	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C12 – Encendidos	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C13 – Encendidos	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C14 – Encendidos	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C15 – Encendidos	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C16 – Bat. condensadores	202	70	70	70	Trifásica
C17 – Circuito reserva	44	6	6	6	Trifásica
C18 – Puente grúa	44	6	6	6	Trifásica
C19 – Puertas y timbre	44	6	6	6	Trifásica
C20– Alumbrado y tc CT	44	6	6	6	Monofásica
C1 L1 Sierra 1	34	4	4	4	Trifásica
C1 L2 Sierra 2	34	4	4	4	Trifásica
C1 L3 Sierra 3	34	4	4	4	Trifásica
C1 L4 Roscadora	34	4	4	4	Trifásica
C1 L5 Taladro	34	4	4	4	Trifásica
C1 L6 Mortajadora	34	4	4	4	Trifásica
C2 L1 Torno	34	4	4	4	Trifásica
C2 L2 Fresadora 1	34	4	4	4	Trifásica
C2 L3 Fresadora 2	34	4	4	4	Trifásica
C2 L4 Esquinadora	44	6	6	6	Trifásica
C2 L5 Plegadora	44	6	6	6	Trifásica
C2 L6 Cizalla	44	6	6	6	Trifásica
C3 L1 Corta plasma	34	4	4	4	Trifásica
C3 L2 Taladro	34	4	4	4	Trifásica
C3 L3 Tronz. Disco	60	10	10	10	Trifásica
C3 L4 Soldadura TIG	60	10	10	10	Trifásica
C3 L5 Sold. SAFMIG 1	44	6	6	6	Trifásica
C3 L6 Sold. SAFMIG 2	44	6	6	6	Trifásica
C3 L7 Sold. MIG1	44	6	6	6	Trifásica
C3 L7 Sold. MIG 2	44	6	6	6	Trifásica
C3 L8 Extractores 1	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C3 L9 Extractores 2	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C4 L1 Compresor	34	4	4	4	Trifásica
C4 L2 Encendido 14	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C4 L3 Encendido 15	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C4 L4 Centro mecanizado	44	6	6	6	Trifásica
C4 L5 Cargador	34	4	4	4	Trifásica
C5 L1 Al. Planta baja	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C5 L2 Al. Planta primera	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C5 L3 Extractores	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C5 L4 Emergencias	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C5 L5 CETAC 16A	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C5 L6 Climatizador	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C5 L7 TC Of. U.	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica



C5 L8 TC Asociadas	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C5 L9 Ordenador 1	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C5 L10 Ordenador 2	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C5 L11 Ordenador 3	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C8 L1 Ventiladores 1-6	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C8 L2 Ventiladores 7-12	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C9 L1 Cuadro TC1	80	16	16	16	Trifásica
C9 L2 Cuadro TC6	80	16	16	16	Trifásica
C9 L2 Cuadro TC7	80	16	16	16	Trifásica
C10 L1 Cuadro TC2	80	16	16	16	Trifásica
C10 L2 Cuadro TC3	80	16	16	16	Trifásica
C10 L3 Cuadro TC4	80	16	16	16	Trifásica
C10 L4 Cuadro TC5	80	16	16	16	Trifásica
C11 L1 Encendido 1	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C11 L2 Encendido 2	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C11 L3 Encendido 3	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C11 L4 Emerg 1,2,3	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C12 L1 Encendido 4	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C12 L2 Encendido 5	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C12 L3 Encendido 6	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C12 L4 Emerg 4,5,6	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C13 L1 Encendido 7	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C13 L2 Encendido 8	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C13 L3 Encendido 9	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C13 L4 Emerg 7,8,9	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C14 L1 Encendido 10	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C14 L2 Encendido 11	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C14 L3 Encendido 12	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C14 L4 Emerg 10,11,12	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C15 L1 Encendido 13	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C15 L2 Encendido 16	25	2,5	2,5	2,5	Trifásica
C15 L3 Maniobras	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C19 L1 Puerta 1	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C19 L2 Puerta 2	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C19 L3 Puerta 3	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica
C19 L4 Timbre ext.	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C20 L1 Alumb. CT	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C20 L2 Al. Emerg. CT	21	1,5	1,5	1,5	Monofásica
C20 L3 TC CT	29	2,5	2,5	2,5	Monofásica

2.2.4. CAIDAS DE TENSIÓN

Las comprobaciones de todas las caídas de tensión en función de la sección de los conductores elegida se ven reflejadas en el anexo tablas, tabla 3.

2.2.4.1. Caída de tensión específica

Es la caída de Tensión por Amperio y Km de línea de cada circuito o tramo considerado.
Se expresa en V/ A*Km



2.2.4.2. Caída de tensión absoluta

Responde a la expresión:

20)

$$V_{ca} = V_{cesp} * I_p * L$$

Se expresa en V

2.2.4.3. Caída de tensión porcentual

Es la relación porcentual existente entre la Caída de Tensión Absoluta y la Tensión Nominal de alimentación del tramo o circuito considerado, que debe ser inferior al 4,5% o al 6,5% según se trate de un circuito de alumbrado o de fuerza respectivamente.

2.2.5. DIAMETRO DE LOS TUBOS PROTECTORES Y BANDEJAS

Para el cálculo o elección del diámetro necesario para los tubos protectores, a través del cual irán los conductores que alimentan los distintos receptores de la instalación, o la anchura de las bandejas a través de las cuales se tenderán las líneas, se ha de tener en cuenta lo expuesto en la ITC – BT21 de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En dicha ITC aparecen los diámetros exteriores que han de tener los tubos, en función de la sección y el número de conductores que se van a alojar en ellos.

Ahora veremos los tipos de tubo y bandejas escogidos y el número de metros necesarios de cada uno:

Tipo de tubo	Longitud
Tubo de PVC flexible de D= 40 mm	110 m
Bandeja perforada galvanizada 300x100 mm	120 m
Bandeja perforada galvanizada 200x100 mm	240 m
Bandeja perforada galvanizada 100x100 mm	320 m

2.2.6. CÁLCULO PROTECCIONES EN BT

Estos cálculos son indispensables para poder conocer el poder de corte, el calibre y el tipo de curva que deben tener las protecciones utilizadas en el presente proyecto, que son las tres características más importantes que definen un magnetotérmico. Los puntos en donde se calcularán las corrientes de cortocircuito serán en las entradas a los cuadros, tanto general como secundarios, ya que son esos puntos donde se colocaran las protecciones.

El calibre calculado y el número de polos de la protección magnetotérmica serán los que se utilicen para las protecciones diferenciales. El poder de corte de las protecciones deberá ser igual o superior a la corriente máxima de cortocircuito (I_{ccmax}) calculada para su máximo valor en ausencia del dispositivo de corte.

Los cálculos que se han de realizar para calcular las corrientes de cortocircuito tanto máxima como mínima, vienen recogidos en la memoria del presente proyecto. Los cálculos consisten en calcular la impedancia tanto directa como homopolar, teniendo en cuenta las impedancias del transformador, líneas y automatismos de aguas arriba en el caso de la impedancia directa y de toda la línea en el caso de la impedancia homopolar.



A continuación se presentan los resultados obtenidos tras aplicar el método expuesto para cada uno de los interruptores magnetotérmicos. Se van a presentar únicamente los resultados más relevantes.

Línea	Iccmax (KA)	Iccmin (A)
DI (Transformador – CGBT)	8646,36	7392,39
C1 – Cuadro 1	8551,56	1017,81
C2 – Cuadro 2	8551,56	678,08
C3 – Cuadro 3	8551,56	2462,40
C4 – Cuadro 4	8551,56	547,83
C5 – Cuadro 5	8551,56	585,32
C6 – Of. Planta baja	8551,56	1675,15
C7 – Of. Planta primera	8551,56	1379,57
C8 – Ventiladores	8551,56	4169,62
C9 – TC 1,6,7	8551,56	7251,52
C10 – TC 2,3,4,5	8551,56	7251,52
C11 – Encendidos	8551,56	7251,52
C12 – Encendidos	8551,56	7251,52
C13 – Encendidos	8551,56	7251,52
C14 – Encendidos	8551,56	7251,52
C15 – Encendidos	8551,56	7251,52
C16 – Batería condensadores	8551,56	6975,85
C17 – Circuito reserva	8551,56	447,04
C18 – Puente grúa	8551,56	1952,85
C19 – Puertas y timbre	8551,56	7251,52
C20– Alumbrado y tc CT	8551,56	394,50
C1 L1 Sierra 1	3204,97	849,68
C1 L2 Sierra 2	3204,97	849,68
C1 L3 Sierra 3	3204,97	765,43
C1 L4 Roscadora	3204,97	696,32
C1 L5 Taladro	3204,97	652,13
C1 L6 Mortajadora	3204,97	601,23
C2 L1 Torno	2214,26	431,12
C2 L2 Fresadora 1	2214,26	501,37
C2 L3 Fresadora 2	3204,97	765,43
C2 L4 Esquinadora	3204,97	696,32
C2 L5 Plegadora	3204,97	652,13
C2 L6 Cizalla	3204,97	601,23
C3 L1 Corta plasma	6107,26	956,30
C3 L2 Taladro	6107,26	806,57
C3 L3 Tronz. Disco	6107,26	1229,22
C3 L4 Soldadura TIG	6107,26	1714,83
C3 L5 Sold. SAFMIG 1	6107,26	1740,11
C3 L6 Sold. SAFMIG 2	6107,26	1878,18
C3 L7 Sold. MIG1	6107,26	1516,02
C3 L7 Sold. MIG 2	6107,26	1269,34
C3 L8 Extractores 1	6107,26	980,54
C3 L9 Extractores 2	6107,26	1091,02
C4 L1 Compresor	1807,94	365,55
C4 L2 Encendido 14	1807,94	81,77



C4 L3 Encendido 15	1807,94	81,77
C4 L4 Centro mecanizado	1807,94	442,73
C4 L5 Cargador	1807,94	494,96
C5 L1 Al. Planta baja	1926,20	55,36
C5 L2 Al. Planta primera	1926,20	51,09
C5 L3 Extractores	1926,20	111,04
C5 L4 Emergencias	1926,20	95,10
C5 L5 CETAC 16A	1926,20	232,00
C5 L6 Climatizador	1926,20	151,72
C5 L7 TC Of. U.	1926,20	119,02
C5 L8 TC Asociadas	1926,20	119,02
C5 L9 Ordenador 1	1926,20	83,16
C5 L10 Ordenador 2	1926,20	83,16
C5 L11 Ordenador 3	1926,20	83,16
C8 L1 Ventiladores 1-6	8551,56	169,16
C8 L2 Ventiladores 7-12	8551,56	85,41
C9 L1 Cuadro TC1	3843,97	1259,56
C9 L2 Cuadro TC6	2489,42	768,48
C9 L2 Cuadro TC7	2135,45	652,25
C10 L1 Cuadro TC2	3230,69	1026,24
C10 L2 Cuadro TC3	2777,38	866,03
C10 L3 Cuadro TC4	2429,20	748,44
C10 L4 Cuadro TC5	2157,01	659,22
C11 L1 Encendido 1	8551,56	230,61
C11 L2 Encendido 2	8551,56	205,88
C11 L3 Encendido 3	8551,56	182,41
C11 L4 Emerg 1,2,3	8551,56	54,86
C12 L1 Encendido 4	8551,56	102,53
C12 L2 Encendido 5	8551,56	92,64
C12 L3 Encendido 6	8551,56	84,48
C12 L4 Emerg 4,5,6	8551,56	34,72
C13 L1 Encendido 7	8551,56	83,02
C13 L2 Encendido 8	8551,56	95,40
C13 L3 Encendido 9	8551,56	84,48
C13 L4 Emerg 7,8,9	8551,56	23,59
C14 L1 Encendido 10	8551,56	92,64
C14 L2 Encendido 11	8551,56	102,53
C14 L3 Encendido 12	8551,56	114,79
C14 L4 Emerg 10,11,12	8551,56	43,94
C15 L1 Encendido 13	8551,56	130,39
C15 L2 Encendido 16	8551,56	215,11
C15 L3 Maniobras	8551,56	394,50
C19 L1 Puerta 1	8551,56	215,31
C19 L2 Puerta 2	8551,56	517,11
C19 L3 Puerta 3	8551,56	194,42
C19 L4 Timbre exterior	8551,56	162,52
C20 L1 Alumb. CT	2237,23	180,19
C20 L2 Al. Emerg. CT	2237,23	180,19
C20 L3 TC CT	2237,23	230,25



Las protecciones colocadas vienen descritas en el documento memoria y también el documento planos del presente proyecto. Las tablas de cálculo están con mas detalle y mas extensas en el anexo tablas, tabla 5 para las impedancias de línea, tabla 6 para la protección magnetotérmica y tabla 7 para la diferencial.

2.2.7. CÁLCULO DEL ALUMBRADO POR EL MÉTODO DEL RENDIMIENTO DE ILUMINACIÓN

Para el cálculo de un alumbrado interior debe partirse de los datos fundamentales relativos a:

- Tipo de actividad a desarrollar
- Dimensiones y características físicas del local a iluminar

Conocidos estos datos se puede fijar la iluminancia media a obtener y las condiciones de calidad que debe cumplir el alumbrado de acuerdo a los factores que influyen en la visión, para llegar a determinar el sistema de alumbrado más idóneo y la distribución más adecuada.

El flujo total luminoso se calcula aplicando la fórmula:

$$21) \quad \Phi_t = E_m * S / (\eta * f_c)$$

Donde:

- Φ_t = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)
- E_m = Iluminancia media (lux)
- S = Superficie a iluminar
- η = Rendimiento de la iluminación
- f_c = Factor de conservación de la instalación

a.)-Iluminancia Media

La iluminancia media se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar.

En el presente proyecto se han tomado los valores recomendados por el CTE según la norma UNE 12464.1 (Norma Europea sobre la iluminación para interiores). Se adjuntan las tablas a las que se hace referencia en el anexo tablas, tablas 11 y 12.

b.)-Rendimiento de la Iluminación

El rendimiento de la iluminación depende de dos factores principales:

- Rendimiento del local η_R
- Rendimiento de la luminaria η_L

Entre ellos existe la siguiente relación:

$$22) \quad \eta = \eta_R * \eta_L$$



El rendimiento del local depende de sus dimensiones y de los factores de reflexión de techo paredes y suelo y de la forma de la luz por la luminaria. Todas estas comprobaciones estan en el ANEXO ILUMINACIÓN.

El rendimiento de la luminaria dependerá de sus características de construcción y de la temperatura ambiente del local entre otros factores.

La influencia de las dimensiones del local en el rendimiento de la luminaria viene dada por un índice (índice del local K) que las relaciona según la fórmula:

23)

$$K = a*b/(h(a+b))$$

Donde:

- a y b = Dimensiones de la superficie rectangular del recinto
- h = Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y las luminarias

En el anexo adjunto se muestran los valores de los rendimientos del local calculados, teniendo en cuenta los factores anteriormente expuestos, para las curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según UNE 12464.1 y para diferentes combinaciones de los factores de reflexión del techo, paredes y suelos del local (ANEXO ILUMINACIÓN).

c).-Factor de Conservación

Este factor está determinado por la pérdida del flujo luminoso de las lámparas, debida tanto a su envejecimiento natural como al polvo o suciedad que puede depositarse en ellas, y a las pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos.

Los valores del factor de conservación oscilan entre 0,50 y 0,80. En el caso que nos ocupa se tomará como factor de conservación 0,70 como corresponde a luminarias cerradas y lámparas de baja depreciación luminosa, junto con locales donde las limpiezas, aun no siendo demasiado habituales, se realizan con regularidad.

d).-Número de Puntos de Luz

El número de puntos de luz, respectivamente de luminarias, se calcula dividiendo el valor del flujo necesario total por el flujo luminoso nominal de la lámpara o lámparas contenidas en una luminaria:

24)

$$N = \Phi_t / \Phi_L$$

Dónde:

- N = Número de puntos de luz o luminarias
- Φ_t = Flujo luminoso total necesario
- Φ_L = Flujo luminoso nominal de las lámparas contenidas en una luminaria.

Con estos datos, los hemos introducido en el software de DIALux 4.8, y hemos obtenido el número de luminarias y la situación de estas. Estos resultados vienen en el anexo tablas, tablas 8 y 9 y en el ANEXO ILUMINACIÓN.



2.2.8. BATERÍA DE CONDENSADORES

2.2.8.1 Calculo de la potencia reactiva

Se utilizará el método de cálculo indicada en el documento memoria del presente proyecto. Se debe hallar el valor total tanto de la potencia activa como de la reactiva.

$$P_1 = P_{\text{total}} = 205.160 \text{ W};$$
$$Q_1 = Q_{\text{total}} = 111.314,187 \text{ VAr};$$

Una vez hallados los valores de ambas potencias obtendremos el ángulo del triangulo de potencias inicial, y con ellos el factor de potencia inicial de la instalación:

25)

$$\tan \varphi_1 = Q_1/P_1 = 0,5427; \text{ lo que corresponde a } \varphi_1 = 28,48^\circ$$

$$\text{Y } \cos \varphi_1 = 0,87896;$$

El factor de potencia que se quiere obtener tiene un valor de 0,95, como mínimo. Por tanto se debe hallar el nuevo ángulo que formará el triangulo de potencias. Y con ello el valor de la potencia reactiva total que se desea obtener en la instalación.

$$\cos \varphi_2 = 0,95;$$
$$\varphi_2 = 18,195^\circ;$$

Y de la fórmula 25) $Q_2 = P \cdot \tan \varphi_2 = 67.432,83 \text{ VAr};$

Por tanto, la potencia reactiva que se debe compensar con las baterías de condensadores será:

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = 43.881,36 \text{ VAr};$$

Así, la batería de condensadores a elegir tendrá un valor mayor que el calculado, sin llegar a meter energía reactiva en la red, por lo que el factor de potencia no debe exceder el máximo, esto es, 1. Elegimos una batería de condensadores de marca Merlin Gerin de 60 kVAr. Tiene un funcionamiento escalonado con 4 escalones.

Cuando este funcionando a plena potencia, nos dará los 60 kVAr de los que dispone, teniendo en ese momento un factor de potencia máximo de:

$$Q_3 = Q_1 - Q_c = 51.314,87 \text{ VAr};$$
$$\tan \varphi_3 = P/Q_3 = 0,25 \rightarrow \varphi_3 = 14,33^\circ; \rightarrow \cos \varphi_3 = 0,969; \text{ por tanto, tenemos un factor de potencia mayor que } 0,95, \text{ sin sobrepasar el limite, por lo que no meteremos energía reactiva a la red. Por tanto, la batería de condensadores escogida cumple con los requisitos.}$$

2.2.8.2. Calculo de la línea de alimentación de las baterías:

En primer lugar se ha de hallar la corriente máxima que puede tener la batería de condensadores:

$$I = Q/(\sqrt{3} \cdot V \cdot \sin \varphi) = 60000/(\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \sin 90) = 86,6 \text{ A};$$

Debemos prever un pico de corriente de entre un 50 y un 80% de la intensidad asignada a los condensadores para los aparatos de mando y protección debido a los armónicos y las tolerancias sobre



capacidades, lo que hace que tengamos que dimensionar los conductores para $86,6 \cdot 1,8 = 155,88$ A. Por tanto la línea que alimenta a la batería de condensadores tendrá una sección de 50 mm² por fase, el cual admite una corriente de 159A.

2.3. ANEXO TABLAS

El resumen de cálculos, y con ello la justificación de los elementos y aparellaje de protección y control, conductores y elementos de iluminación seleccionados, se detallan en los cuadros resumen que a continuación se adjuntan.

2.3.1. Tabla 1. POTENCIA MAQUINARIA

Maquinaria	Línea	Nº maquinas	Tensión (V)	Cos ϕ	Pot. Nominal (W)	Pot. Reac. Unitaria (VAr)	Int nominal (A)
Sierra 1	L1	1	400	0,85	960	594,95	1,63
Sierra 2	L1	2	400	0,85	600	371,85	1,02
Roscadora	L1	1	400	0,86	600	356,02	1,01



Taladro 1	L1	1	400	0,87	600	340,04	1,00
Mortajadora	L1	1	400	0,9	600	290,59	0,96
Torno	L2	1	400	0,89	3200	1639,41	5,19
Fresadora	L2	2	400	0,87	1760	997,44	2,92
Esquinadora	L2	1	400	0,86	600	356,02	1,01
Plegadora	L2	1	400	0,89	3200	1639,41	5,19
Cizalla	L2	1	400	0,85	7360	4561,32	12,50
Cortadora plasma	L3	1	400	0,84	4800	3100,49	8,25
Taladro 2	L3	1	400	0,87	1200	680,07	1,99
Tronzadora	L3	1	400	0,86	12000	7120,38	20,14
Soldadura	L3	5	400	0,9	9600	4649,49	15,40
Extractores 1	L3	2	400	0,88	600	323,85	0,98
Compresor	L4	1	400	0,85	4000	2478,98	6,79
Centro mecanizado	L4	1	400	0,8	9984	7488,00	18,01
Extractores 2	L5	1	400	0,88	160	86,36	0,26
Climatizador	L5	1	400	0,9	2400	1162,37	3,85
Extractor vestuarios	L OF PB	1	400	0,87	320	181,35	0,53
Aerotermino	L OF PB	1	400	0,9	4000	1937,29	6,42
Ventiladores	L9	12	230	0,9	64	31	0,18

Maquinaria	Int. Total (A)	Pot. Total (W)	Pot. Reac. Total (VAr)	Pot. Aparente total (VA)
Sierra 1	1,63	960	594,95	1129,41
Sierra 2	2,04	1200	743,69	1411,76
Roscadora	1,01	600	356,02	697,67
Taladro 1	1,00	600	340,04	689,66
Mortajadora	0,96	600	290,59	666,67
Torno	5,19	3200	1639,41	3595,51
Fresadora	5,84	3520	1994,88	4045,98
Esquinadora	1,01	600	356,02	697,67
Plegadora	5,19	3200	1639,41	3595,51
Cizalla	12,50	7360	4561,32	8658,82
Cortadora plasma	8,25	4800	3100,49	5714,29
Taladro 2	1,99	1200	680,07	1379,31
Tronzadora	20,14	12000	7120,38	13953,49
Soldadura	76,98	48000	23247,46	53333,33
Extractores 1	1,97	1200	647,69	1363,64
Compresor	6,79	4000	2478,98	4705,88
Centro mecanizado	18,01	9984	7488,00	12480,00
Extractores 2	0,26	160	86,36	181,82
Climatizador	3,85	2400	1162,37	2666,67
Extractor vestuarios	0,53	320	181,35	367,82
Aerotermino	6,42	4000	1937,29	4444,44
Ventiladores	2,14	768	371,96	853,33
TOTAL	183,69	110672	61018,74	126632,67



2.3.2. Tabla 2. PREVISIÓN CARGAS MAQUINARIA

Maquinaria	Línea	Nº maquinas	Tensión (V)	Cos φ	Pot. Nominal (W)	Pot. Reac. Unitaria (VAr)	Int nominal (A)
Sierra 1	L1	1	400	0,85	1200	743,69	2,04
Sierra 2	L1	2	400	0,85	750	464,81	1,27
Roscadora	L1	1	400	0,86	750	445,02	1,26
Taladro 1	L1	1	400	0,87	750	425,04	1,24
Mortajadora	L1	1	400	0,9	750	363,24	1,20
Torno	L2	1	400	0,89	4000	2049,26	6,49
Fresadora	L2	2	400	0,87	2200	1246,80	3,65
Esquinadora	L2	1	400	0,86	750	445,02	1,26
Plegadora	L2	1	400	0,89	4000	2049,26	6,49
Cizalla	L2	1	400	0,85	9200	5701,65	15,62
Cortadora plasma	L3	1	400	0,84	6000	3875,62	10,31
Taladro 2	L3	1	400	0,87	1500	850,09	2,49
Tronzadora	L3	1	400	0,86	15000	8900,48	25,18
Soldadura	L3	5	400	0,9	12000	5811,87	19,25
Extractores 1	L3	2	400	0,88	750	404,81	1,23
Compresor	L4	1	400	0,85	5000	3098,72	8,49
Centro mecanizado	L4	1	400	0,8	12480	9360,00	22,52
Extractores 2	L5	1	400	0,88	200	107,95	0,33
Climatizador	L5	1	400	0,9	3000	1452,97	4,81
Extractor vestuarios	L OF PB	1	400	0,87	400	226,69	0,66
Aerotermino	L OF PB	1	400	0,9	5000	2421,61	8,02
Ventiladores	L9	12	230	0,9	80	38,75	0,22

Maquinaria	Int. Total (A)	Pot. Total (W)	Pot. Reac. Total (VAr)	Pot. Aparente total (VA)
Sierra 1	2,04	1200,00	743,69	1411,76
Sierra 2	2,55	1500,00	929,62	1764,71
Roscadora	1,26	750,00	445,02	872,09
Taladro 1	1,24	750,00	425,04	862,07
Mortajadora	1,20	750,00	363,24	833,33
Torno	6,49	4000,00	2049,26	4494,38
Fresadora	7,30	4400,00	2493,59	5057,47
Esquinadora	1,26	750,00	445,02	872,09
Plegadora	6,49	4000,00	2049,26	4494,38
Cizalla	15,62	9200,00	5701,65	10823,53
Cortadora plasma	10,31	6000,00	3875,62	7142,86
Taladro 2	2,49	1500,00	850,09	1724,14
Tronzadora	25,18	15000,00	8900,48	17441,86
Soldadura	96,23	60000,00	29059,33	66666,67
Extractores 1	2,46	1500,00	809,61	1704,55
Compresor	8,49	5000,00	3098,72	5882,35
Centro mecanizado	22,52	12480,00	9360,00	15600,00
Extractores 2	0,33	200,00	107,95	227,27



Climatizador	4,81	3000,00	1452,97	3333,33
Extractor vestuarios	0,66	400,00	226,69	459,77
Aerotermino	8,02	5000,00	2421,61	5555,56
Ventiladores	2,68	960,00	464,95	1066,67
TOTAL	229,61	138340,00	76273,42	158290,84

2.3.3. Tabla 3. SECCIÓN CONDUCTORES Y CAIDAS DE TENSIÓN

Línea	Crit térmico (mm ²)	C cdt (mm ²)	Sección final (mm ²)	CDTesp (V/A*km)	CDT (V)	CDT (%)
DI (Transformador – CGBT)	185	32,13	185	0,219	2,084	0,521
C1 – Cuadro 1	10	0,43	10	4,05	0,773	0,193
C2 – Cuadro 2	10	2,99	10	4,05	5,388	1,347
C3 – Cuadro 3	70	18,13	70	0,593	4,661	1,165
C4 – Cuadro 4	16	7,16	16	2,54	8,050	2,012
C5 – Cuadro 5	10	3,33	10	4,05	6,041	1,510
C6 – Of. Planta baja	10	1,99	10	4,05	3,579	0,895
C7 – Of. Planta primera	10	1,71	10	4,05	3,082	0,771
C16 – Batería condensadores	50	0,31	50	1,372	0,115	0,029
C17 – Circuito reserva	6	1,71	6	6,81	7,423	1,856
C18 – Puente grúa	6	0,28	6	6,81	1,228	0,307
C20 – Alumbrado y tc CT	4	0,58	4	10,2	1,434	0,624
C1 L1 Sierra 1	4	0,009	4	10,2	0,040	0,010
C1 L2 Sierra 2	4	0,006	4	10,2	0,025	0,006
C1 L3 Sierra 3	4	0,009	4	10,2	0,042	0,010
C1 L4 Roscadora	4	0,013	4	10,2	0,059	0,015
C1 L5 Taladro	4	0,016	4	10,2	0,071	0,018
C1 L6 Mortajadora	4	0,020	4	10,2	0,088	0,022
C2 L1 Torno	4	0,129	4	10,2	0,580	0,145
C2 L2 Fresadora 1	4	0,044	4	10,2	0,196	0,049
C2 L3 Fresadora 2	4	0,022	4	10,2	0,098	0,025
C2 L4 Esquinadora	6	0,015	6	6,81	0,045	0,011
C2 L5 Plegadora	6	0,099	6	6,81	0,298	0,074
C2 L6 Cizalla	6	0,342	6	6,81	1,027	0,257
C3 L1 Corta plasma	4	0,149	4	10,2	0,670	0,167
C3 L2 Taladro	4	0,048	4	10,2	0,218	0,054
C3 L3 Tronz. Disco	10	0,595	10	4,05	1,071	0,268
C3 L4 Soldadura TIG	10	0,208	10	4,05	0,375	0,094
C3L5Sold. SAFMIG 1	6	0,119	6	6,81	0,357	0,089
C3L6Sold. SAFMIG 2	6	0,089	6	6,81	0,268	0,067
C3 L7 Sold. MIG1	6	0,179	6	6,81	0,536	0,134
C3 L7 Sold. MIG 2	6	0,268	6	6,81	0,804	0,201
C3 L8 Extractores 1	2,5	0,011	2,5	16,4	0,080	0,020



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



C3 L9 Extractores 2	2,5	0,009	2,5	16,4	0,067	0,017
C4 L1 Compresor	4	0,174	4	10,2	0,781	0,195
C4 L2 Encendido 14	2,5	0,467	2,5	16,4	2,795	1,215
C4 L3 Encendido 15	2,5	0,467	2,5	16,4	2,795	1,215
C4 L4 Centro mecanizado	6	0,308	6	6,81	0,923	0,231
C4 L5 Cargador	4	0,014	4	10,2	0,064	0,016
C5 L1 Al. Planta baja	1,5	0,306	1,5	20,53	3,054	1,328
C5 L2 Al. Planta primera	1,5	0,466	1,5	20,53	4,646	2,020
C5 L3 Extractores	1,5	0,042	1,5	20,53	0,414	0,180
C5 L5 CETAC 16A	2,5	0,036	2,5	16,4	0,257	0,064
C5 L6 Climatizador	2,5	0,623	2,5	16,4	3,727	1,620
C5 L7 TC Of. U.	2,5	0,122	2,5	16,4	0,727	0,316
C5 L8 TC Asociadas	2,5	0,122	2,5	16,4	0,727	0,316
C5 L9 Ordenador 1	2,5	0,203	2,5	16,4	1,211	0,527
C5 L10 Ordenador 2	2,5	0,203	2,5	16,4	1,211	0,527
C5 L11 Ordenador 3	2,5	0,203	2,5	16,4	1,211	0,527
C6 L1	1,5	0,126	1,5	20,53	1,259	0,547
C6 L2	1,5	0,126	1,5	20,53	1,259	0,547
C6 L4	1,5	0,191	1,5	20,53	1,901	0,826
C6 L5	1,5	0,216	1,5	20,53	2,154	0,937
C6 L7	1,5	0,141	1,5	20,53	1,408	0,612
C6 L8	1,5	0,132	1,5	20,53	1,320	0,574
C6 L9	1,5	0,124	1,5	20,53	1,232	0,536
C6 L11	1,5	0,034	1,5	20,53	0,338	0,147
C6 L12	1,5	0,091	1,5	20,53	0,909	0,395
C6 L14	1,5	0,204	1,5	20,53	2,037	0,886
C6 L16	2,5	0,093	2,5	16,4	0,559	0,243
C6 L17	2,5	0,143	2,5	16,4	0,857	0,373
C6 L18	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C6 L19	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C6 L20	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C6 L21	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C6 L22	2,5	0,133	2,5	16,4	0,795	0,346
C6 L23	2,5	0,317	2,5	16,4	2,857	0,714
C6 L24	2,5	0,428	2,5	16,4	2,562	1,114
C6 L25	1,5	0,120	1,5	20,53	1,195	0,520
C6 L26	1,5	0,120	1,5	20,53	1,195	0,520
C6 L27	1,5	0,120	1,5	20,53	1,195	0,520
C7 L1	1,5	0,084	1,5	20,53	0,835	0,363
C7 L2	1,5	0,084	1,5	20,53	0,835	0,363
C7 L3	1,5	0,043	1,5	20,53	0,430	0,187
C7 L4	1,5	0,057	1,5	20,53	0,571	0,248
C7 L6	1,5	1,5	1,5	20,53	1,019	0,443
C7 L7	1,5	1,5	1,5	20,53	0,313	0,136
C7 L8	1,5	1,5	1,5	20,53	0,693	0,301
C7 L10	1,5	0,133	1,5	20,53	1,330	0,578
C7 L11	1,5	0,111	1,5	20,53	1,109	0,482
C7 L13	1,5	0,055	1,5	20,53	0,548	0,238



C7 L14	1,5	0,069	1,5	20,53	0,685	0,298
C7 L16	2,5	0,112	2,5	16,4	0,671	0,292
C7 L17	2,5	0,171	2,5	16,4	1,025	0,446
C7 L18	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C7 L19	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C7 L20	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C7 L21	2,5	0,097	2,5	16,4	0,581	0,253
C7 L22	1,5	0,120	1,5	20,53	1,195	0,520
C7 L23	1,5	0,120	1,5	20,53	1,195	0,520
C7 L24	1,5	0,120	1,5	20,53	1,195	0,520
C7 L25	1,5	0,120	1,5	20,53	1,195	0,520
C7 L26	4	0,060	4	20,53	0,224	0,097
C8L1 Ventiladores 1-6	2,5	0,230	2,5	16,4	0,954	0,415
C8L2 Ventiladores 7-12	2,5	0,461	2,5	16,4	1,908	0,830
C9 L1 Cuadro TC1	16	2,318	16	2,54	3,263	0,816
C9 L2 Cuadro TC6	16	3,962	16	2,54	0,0845	0,1622
C9 L2 Cuadro TC7	16	4,710	16	2,54	0,1004	0,1929
C10 L1 Cuadro TC2	16	2,905	16	2,54	0,0619	0,1189
C10 L2 Cuadro TC3	16	3,488	16	2,54	0,0744	0,1428
C10 L3 Cuadro TC4	16	4,074	16	2,54	0,0869	0,1668
C10 L4 Cuadro TC5	16	4,658	16	2,54	0,0993	0,1907
C11 L1 Encendido 1	2,5	0,268	2,5	16,4	0,2929	0,5623
C11 L2 Encendido 2	2,5	0,201	2,5	16,4	0,3286	0,6309
C11 L3 Encendido 3	2,5	0,227	2,5	16,4	0,3714	0,7131
C12 L1 Encendido 4	2,5	0,608	2,5	16,4	0,6643	1,2754
C12 L2 Encendido 5	2,5	0,674	2,5	16,4	0,7357	1,4126
C12 L3 Encendido 6	2,5	0,739	2,5	16,4	0,8071	1,5497
C13 L1 Encendido 7	2,5	0,752	2,5	16,4	0,8214	1,5771
C13 L2 Encendido 8	2,5	0,436	2,5	16,4	0,7143	1,3714
C13 L3 Encendido 9	2,5	0,739	2,5	16,4	0,8071	1,5497
C14 L1 Encendido 10	2,5	0,674	2,5	16,4	0,7357	1,4126
C14 L2 Encendido 11	2,5	0,608	2,5	16,4	0,6643	1,2754
C14 L3 Encendido 12	2,5	0,543	2,5	16,4	0,5929	1,1383
C15 L1 Encendido 13	2,5	0,478	2,5	16,4	0,5214	1,0011
C15 L2 Encendido 16	2,5	0,112	2,5	16,4	0,3143	0,6034
C15 L3 Maniobras	1,5	0,116	1,5	20,53	0,0952	0,1829
C19 L1 Puerta 1	2,5	0,495	2,5	16,4	0,1786	0,3429
C19 L2 Puerta 2	2,5	0,198	2,5	16,4	0,0714	0,1371
C19 L3 Puerta 3	2,5	0,766	2,5	16,4	0,3482	0,6686
C19 L4 Timbre ext.	1,5	0,045	1,5	20,53	0,2381	0,4571

2.3.4. Tabla 4. INSTALACIÓN ESCOGIDA

Línea	Int. Adm (A)	Cable	Tipo	Longitud (m)
Acometida	375	DHZ1 12/20 kV 3*185 Al	Multiconductor	36



DI (Transformador – CGBT)	375	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*185+TT*95 Al	Multiconductor	28
C1 – Cuadro 1	60	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*10+TT*10 Cu	Unipolares	35
C2 – Cuadro 2	60	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*10+TT*10 Cu	Unipolares	54
C3 – Cuadro 3	202	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*70+TT*35 Cu	Unipolares	87
C4 – Cuadro 4	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*16+TT*16 Cu	Unipolares	108
C5 – Cuadro 5	60	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*10+TT*10 Cu	Unipolares	63
C6 – Of. Planta baja	60	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*10+TT*10 Cu	Unipolares	20
C7 – Of. Planta primera	60	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*10+TT*10 Cu	Unipolares	25
C16 – Batería condensadores	159	RZ1 - K 0,6/1 kV 3*50+TT*25 Cu	Unipolares	3
C17 – Circuito reserva	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	50
C18 – Puente grúa	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	10
C20 – Alumbrado y tc CT	38	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*4+TT*4 Cu	Unipolares	32
C1 L1 Sierra 1	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	3
C1 L2 Sierra 2	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	3
C1 L3 Sierra 3	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	5
C1 L4 Roscadora	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	7
C1 L5 Taladro	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	8.5
C1 L6 Mortajadora	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	10.5
C2 L1 Torno	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	13
C2 L2 Fresadora 1	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	8
C2 L3 Fresadora 2	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	4
C2 L4 Esquinadora	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	8
C2 L5 Plegadora	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	10
C2 L6 Cizalla	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	15
C3 L1 Corta plasma	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	10



C3 L2 Taladro	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	13
C3 L3 Tronz. Disco	60	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*10+TT*10 Cu	Unipolares	16
C3 L4 Soldadura TIG	60	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*10+TT*10 Cu	Unipolares	7
C3L5Sold. SAFMIG 1	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	4
C3L6Sold. SAFMIG 2	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	3
C3 L7 Sold. MIG1	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	6
C3 L7 Sold. MIG 2	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	9
C3 L8 Extractores 1	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	6
C3 L9 Extractores 2	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	5
C4 L1 Compresor	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	14
C4 L2 Encendido 14	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	50
C4 L3 Encendido 15	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	50
C4 L4 Centro mecanizado	44	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*6+TT*6 Cu	Unipolares	10
C4 L5 Cargador	34	RZ1 - K 0,6/1 Kv 4*4+TT*4 Cu	Unipolares	3
C5 L1 Al. Planta baja	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	50
C5 L2 Al. Planta primera	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	55
C5 L3 Extractores	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	20
C5 L4 Emerg.	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	25
C5 L5 CETAC 16A	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	25
C5 L6 Climatizador	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	20
C5 L7 TC Of. U.	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	30
C5 L8 TC Asociadas	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	30
C5 L9 Ordenador 1	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	50
C5 L10 Ordenador 2	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	50
C5 L11 Ordenador 3	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	50



C6 L1	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	32
C6 L2	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	32
C6 L3	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	15
C6 L4	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	30
C6 L5	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	34
C6 L6	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	17
C6 L7	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	32
C6 L8	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	30
C6 L9	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	28
C6 L10	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	20
C6 L11	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	8
C6 L12	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	21
C6 L13	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	6
C6 L14	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	25
C6 L15	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	18
C6 L16	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	15
C6 L17	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	23
C6 L18	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C6 L19	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C6 L20	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C6 L21	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C6 L22	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	32
C6 L23	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	32
C6 L24	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	22
C6 L25	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	40



C6 L26	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	40
C6 L27	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	40
C7 L1	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	32
C7 L2	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	32
C7 L3	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	11
C7 L4	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	14
C7 L5	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	15
C7 L6	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	15
C7 L7	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	8
C7 L8	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	17
C7 L9	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	12
C7 L10	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	18
C7 L11	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	15
C7 L12	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	18
C7 L13	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	21
C7 L14	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	21
C7 L15	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	17
C7 L16	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	36
C7 L17	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	55
C7 L18	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C7 L19	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C7 L20	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C7 L21	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	24
C7 L22	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	40
C7 L23	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	40



C7 L24	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	40
C7 L25	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	40
C7 L26	38	RZ1 - K 0,6/1 Kv 2*4+TT*4 Cu	Unipolares	5
C8L1 Ventiladores 1-6	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	32
C8L2 Ventiladores 7-12	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	64
C9 L1 Cuadro TC1	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*25+TT*25 Cu	Unipolares	45
C9 L2 Cuadro TC6	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*25+TT*25 Cu	Unipolares	76
C9 L2 Cuadro TC7	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*25+TT*25 Cu	Unipolares	90
C10 L1 Cuadro TC2	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*25+TT*25 Cu	Unipolares	56
C10 L2 Cuadro TC3	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*25+TT*25 Cu	Unipolares	67
C10 L3 Cuadro TC4	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*25+TT*25 Cu	Unipolares	77
C10 L4 Cuadro TC5	80	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*25+TT*25 Cu	Unipolares	89
C11 L1 Encendido 1	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	41
C11 L2 Encendido 2	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	46
C11 L3 Encendido 3	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	52
C11 L4 Emerg 1,2,3	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	60
C12 L1 Encendido 4	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	93
C12 L2 Encendido 5	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	103
C12 L3 Encendido 6	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	113
C12 L4 Emerg 4,5,6	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	95
C13 L1 Encendido 7	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	115
C13 L2 Encendido 8	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	100
C13 L3 Encendido 9	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	113
C13 L4 Emerg 7,8,9	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	140
C14 L1 Encendido 10	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	103



C14 L2 Encendido 11	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	93
C14 L3 Encendido 12	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	83
C14 L4 Emerg 10,11,12	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	75
C15 L1 Encendido 13	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	73
C15 L2 Encendido 16	25	RZ1 - K 0,6/1 kV 4*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	44
C15 L3 Maniobras	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	8
C19 L1 Puerta 1	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	25
C19 L2 Puerta 2	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	10
C19 L3 Puerta 3	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	117
C19 L4 Timbre ext.	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	20
C20 L1 Alumbrado CT	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	10
C20 L2 Al emerg CT	21	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*1,5+TT*1,5 Cu	Unipolares	10
C20 L3 TC CT	29	RZ1 - K 0,6/1 kV 2*2,5+TT*2,5 Cu	Unipolares	10

2.3.5. Tabla 5. IMPEDANCIAS DE LÍNEA

Linea	Zdirecta (Ω) Iccmax	Zlinea (Ω) (250°C)	Zauto ($j\Omega$)	$ 2*Zd+Zo $ (Ω) Iccmin
DI (Transformador – CGBT)	0,02670953	0,0083	0,00045	0,089034738
C1 – Cuadro 1	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C2 – Cuadro 2	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C3 – Cuadro 3	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C4 – Cuadro 4	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C5 – Cuadro 5	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C6 – Of. Planta baja	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C7 – Of. Planta primera	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C16 – Batería condensadores	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C17 – Circuito reserva	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C18 – Puente grúa	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C20 – Alumbrado y tc CT	0,02700561	0,0083	0,0018	0,090764353
C1 L1 Sierra 1	0,08472159	0,0257	0,0036	0,774621778
C1 L2 Sierra 2	0,08472159	0,0257	0,0036	0,774621778
C1 L3 Sierra 3	0,09321972	0,0429	0,0036	0,859883946
C1 L4 Roscadora	0,10179158	0,0600	0,0036	0,945227897
C1 L5 Taladro	0,10825831	0,0729	0,0036	1,009277052



C1 L6 Mortajadora	0,11692086	0,0900	0,0036	1,094719065
C2 L1 Torno	0,16111106	0,1114	0,0036	1,526667606
C2 L2 Fresadora 1	0,13916265	0,0686	0,0036	1,312756884
C2 L3 Fresadora 2	0,12170166	0,0343	0,0036	1,14172957
C2 L4 Esquinadora	0,1275098	0,0457	0,0036	1,198725938
C2 L5 Plegadora	0,13333066	0,0571	0,0036	1,255735621
C2 L6 Cizalla	0,14792862	0,0857	0,0036	1,398307393
C3 L1 Corta plasma	0,07620268	0,0857	0,0036	0,688256323
C3 L2 Taladro	0,08883871	0,1114	0,0036	0,816023
C3 L3 Tronz. Disco	0,06146397	0,0549	0,0036	0,535445104
C3 L4 Soldadura TIG	0,04759592	0,0240	0,0036	0,383815471
C3L5Sold. SAFMIG 1	0,04710919	0,0229	0,0036	0,378240816
C3L6Sold. SAFMIG 2	0,04471494	0,0171	0,0036	0,350435017
C3 L7 Sold. MIG1	0,05207805	0,0343	0,0036	0,434150782
C3 L7 Sold. MIG 2	0,05986868	0,0514	0,0036	0,518519989
C3 L8 Extractores 1	0,07453784	0,0823	0,0036	0,671243987
C3 L9 Extractores 2	0,06793993	0,0686	0,0036	0,603268542
C4 L1 Compresor	0,1277369	0,1200	0,0027	1,800534345
C4 L2 Encendido 14	0,02725714	0,6857	0,0036	4,627985003
C4 L3 Encendido 15	0,02725714	0,6857	0,0036	4,627985003
C4 L4Centro mecanizado	0,1277369	0,0571	0,0027	1,486645699
C4 L5 Cargador	0,1277369	0,0257	0,0027	1,329771717
C5 L1 Al. Planta baja	0,02725714	1,1429	0,0036	6,83631181
C5 L2 Al. Planta primera	0,02725714	1,2571	0,0036	7,407700841
C5 L3 Extractores	0,02725714	0,4571	0,0036	3,408256058
C5 L5 CETAC 16A	0,02725714	0,3429	0,0036	2,837034604
C5 L6 Climatizador	0,02725714	0,2743	0,0036	2,494347273
C5 L7 TC Of. U.	0,02725714	0,4114	0,0036	3,179758545
C5 L8 TC Asociadas	0,02725714	0,4114	0,0036	3,179758545
C5 L9 Ordenador 1	0,02725714	0,6857	0,0036	4,550854981
C5 L10 Ordenador 2	0,02725714	0,6857	0,0036	4,550854981
C5 L11 Ordenador 3	0,02725714	0,6857	0,0036	4,550854981
C6 L1	0,02740714	0,7314	0,00405	4,042396034
C6 L2	0,02740714	0,7314	0,00405	4,042396034
C6 L4	0,02740714	0,6857	0,00405	3,813877497
C6 L5	0,02740714	0,7771	0,00405	4,270920232
C6 L7	0,02740714	0,7314	0,00405	4,042396034
C6 L8	0,02740714	0,6857	0,00405	3,813877497
C6 L9	0,02740714	0,6400	0,00405	3,585365702
C6 L11	0,02740714	0,1829	0,00405	1,30140024
C6 L12	0,02740714	0,4800	0,00405	2,78565148
C6 L14	0,5714	0,02740714	0,00405	3,242613772
C6 L16	0,04843596	0,2057	0,0036	1,415419873
C6 L17	0,04843596	0,3154	0,0036	1,963299097
C6 L18	0,04843596	0,3291	0,0036	2,031810265
C6 L19	0,04843596	0,3291	0,0036	2,031810265
C6 L20	0,04843596	0,3291	0,0036	2,031810265
C6 L21	0,04843596	0,3291	0,0036	2,031810265
C6 L22	0,04843596	0,4389	0,0036	2,580014876
C6 L23	0,04843596	0,4389	0,0036	2,580014876



C6 L24	0,04843596	0,3017	0,0036	1,894792289
C6 L25	0,04843596	0,9143	0,0036	4,956506236
C6 L26	0,04843596	0,9143	0,0036	4,956506236
C6 L27	0,04843596	0,9143	0,0036	4,956506236
C7 L1	0,02740714	0,7314	0,00405	4,128091995
C7 L2	0,02740714	0,7314	0,00405	4,128091995
C7 L3	0,02740714	0,2514	0,00405	1,729291787
C7 L4	0,02740714	0,3200	0,00405	2,071807395
C7 L6	0,02740714	0,3429	0,00405	2,18600306
C7 L7	0,02740714	0,1829	0,00405	1,386944963
C7 L8	0,02740714	0,3886	0,00405	2,414419955
C7 L10	0,02740714	0,4114	0,00405	2,528638876
C7 L11	0,02740714	0,3429	0,00405	2,18600306
C7 L13	0,02740714	0,4800	0,00405	2,871327531
C7 L14	0,02740714	0,4800	0,00405	2,871327531
C7 L16	0,05604228	0,4937	0,0036	2,939848524
C7 L17	0,05604228	0,7543	0,0036	4,242339563
C7 L18	0,05604228	0,3291	0,0036	2,117454711
C7 L19	0,05604228	0,3291	0,0036	2,117454711
C7 L20	0,05604228	0,3291	0,0036	2,117454711
C7 L21	0,05604228	0,3291	0,0036	2,117454711
C7 L22	0,05604228	0,9143	0,0036	5,042208503
C7 L23	0,05604228	0,9143	0,0036	5,042208503
C7 L24	0,05604228	0,9143	0,0036	5,042208503
C7 L25	0,05604228	0,9143	0,0036	5,042208503
C7 L26	0,05589698	0,0429	0,0027	0,689291219
C8L1 Ventiladores 1-6	0,23445068	0,4389	0,0027	2,237310299
C8L2 Ventiladores 7-12	0,46225388	0,8777	0,0027	4,43084775
C9 L1 Cuadro TC1	0,06007859	0,0949	0,00225	0,522545528
C9 L2 Cuadro TC6	0,09276855	0,1622	0,00225	0,856468046
C9 L2 Cuadro TC7	0,10814589	0,1929	0,00225	1,009092918
C10 L1 Cuadro TC2	0,07148317	0,1189	0,00225	0,641351197
C10 L2 Cuadro TC3	0,08315025	0,1428	0,00225	0,759999346
C10 L3 Cuadro TC4	0,09506827	0,1668	0,00225	0,879402049
C10 L4 Cuadro TC5	0,10706501	0,1907	0,00225	0,998413978
C11 L1 Encendido 1	0,2984016	0,5623	3,15E-03	2,854126439
C11 L2 Encendido 2	0,33398543	0,6309	3,15E-03	3,196856564
C11 L3 Encendido 3	0,37671863	0,7131	3,15E-03	3,608164573
C12 L1 Encendido 4	0,66915325	1,2754	0,00315	6,419188655
C12 L2 Encendido 5	0,74052943	1,4126	0,00315	7,104851568
C12 L3 Encendido 6	0,81191482	1,5497	0,00315	7,790523525
C13 L1 Encendido 7	0,82619279	1,5771	0,00315	7,927658795
C13 L2 Encendido 8	0,71911548	1,3714	0,00315	6,899151622
C13 L3 Encendido 9	0,81191482	1,5497	0,00315	7,790523525
C14 L1 Encendido 10	0,74052943	1,4126	0,00315	7,104851568
C14 L2 Encendido 11	0,66915325	1,2754	0,00315	6,419188655
C14 L3 Encendido 12	0,59778959	1,1383	0,00315	5,733538029
C15 L1 Encendido 13	0,52644353	1,0011	0,00315	5,047904698
C15 L2 Encendido 16	0,84047103	0,6034	0,00315	3,059773223
C15 L3 Maniobras	0,93566511	0,1829	0,00315	0,959328595



C19 L1 Puerta 1	0,1848717	0,3429	0,0027	1,757722992
C19 L2 Puerta 2	0,0804064	0,1371	0,0027	0,731860274
C19 L3 Puerta 3	0,35356776	0,6686	0,0027	3,385369098
C19 L4 Timbre ext.	0,24391378	0,4571	0,0027	2,328679544
C20 L1 Alumbrado CT	0,22030275	0,2286	0,0036	2,100325366
C20 L2 Al emerg CT	0,22030275	0,2286	0,0036	2,100325366
C20 L3 TC CT	0,1032261	0,1371	0,0036	1,643646768

2.3.6. Tabla 6. PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA

Magnetotérmico	Iccmax (A)	Iccmin (A)	Calibre (A)	PdC (kA)	Nº polos	Curva
Cuadro BT del CT	8761,96	7454,86	400R/360	42	IV	regulable
Int. Automatico del CGBT	8646,36	7392,39	400R/360	42	IV	regulable
C1	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C2	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C3	8551,56	7392,39	160R/ 160	22	IV	regulable
C4	8551,56	7392,39	80R/ 80	22	IV	regulable
C5	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C6	8551,56	7392,39	63R/ 60	22	IV	regulable
C7	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C8	8551,56	7392,39	32	10	II	C
C9	8551,56	7392,39	80R/ 80	22	IV	regulable
C10	8551,56	7392,39	80R/ 80	22	IV	regulable
C11	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C12	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C13	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C14	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C15	8551,56	7392,39	63R/ 50	22	IV	regulable
C17	8551,56	7392,39	32	10	IV	C
C18	8551,56	7392,39	32	10	IV	C
C19	8551,56	7392,39	40	10	IV	C
C20	8551,56	7392,39	25	10	II	C
C1 M1	3204,97	764,89	20	10	IV	D
C1 M2	3204,97	600,97	20	10	IV	D
C2 M1	2214,26	431,03	20	10	IV	D
C2 M2	2214,26	470,57	25	10	IV	D
C3 M1	6107,26	805,94	20	10	IV	D
C3 M2	6107,26	2447,33	63	10	IV	D
C3 M2 m1	6107,26	1229,22	32	10	IV	D
C3 M2 m2	6107,26	1714,83	25	10	IV	D
C3 M3	6107,26	2447,33	63	10	IV	D
C3 M3 m1	6107,26	1740,11	25	10	IV	D
C3 M3 m2	6107,26	1878,18	25	10	IV	D
C3 M4	6107,26	2447,33	63	10	IV	D
C3 M4 m1	6107,26	1516,02	25	10	IV	D
C3 M4 m2	6107,26	1269,34	25	10	IV	D
C3 M5	6107,26	2447,33	32	10	IV	C
C4 M1	1807,94	365,55	20	10	IV	D



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



C4 M2	1807,94	314,99	16	10	II	C
C4 M3	1807,94	442,73	25	10	IV	C
C4 M4	1807,94	494,96	16	10	IV	C
C5 M1	1926,20	336,55	16	10	II	C
C5 M1 m1	1926,20	55,36	10	10	II	B
C5 M1 m2	1926,20	51,09	10	10	II	B
C5 M1 m3	1926,20	111,04	10	10	II	B
C5 M1 m4	1926,20	95,10	10	10	II	B
C5 M2	1926,20	585,30	32	10	IV	C
C5 M2 m1	1926,20	232,00	16	10	IV	C
C5 M2 m2	1926,20	151,72	16	10	II	C
C5 M2 m3	1926,20	119,02	16	10	II	C
C5 M2 m4	1926,20	119,02	16	10	II	C
C5 M3	1926,20	336,55	32	10	II	C
C5 M3 m1	1926,20	83,16	16	10	II	B
C5 M3 m2	1926,20	83,16	16	10	II	B
C5 M3 m3	1926,20	83,16	16	10	II	B
C6 M1	4784,56	962,83	32	10	II	C
C6 M1 m1	4767,95	93,62	10	10	II	B
C6 M1 m2	4767,95	88,61	10	10	II	B
C6 M1 m3	4767,95	93,62	10	10	II	B
C6 M2	4784,56	962,83	20	10	II	C
C6 M2 m1	4767,95	135,86	10	10	II	B
C6 M2 m2	4767,95	116,71	10	10	II	B
C6 M3	4784,56	962,83	32	10	II	C
C6 M3 m1	4767,95	267,38	16	10	II	C
C6 M3 m2	4767,95	192,76	16	10	II	C
C6 M4	4784,56	962,83	32	10	II	C
C6 M4 m1	4767,95	186,26	16	10	II	C
C6 M4 m2	4767,95	186,26	16	10	II	C
C6 M5	4784,56	962,83	32	10	II	C
C6 M5 m1	4767,95	186,26	16	10	II	C
C6 M5 m2	4767,95	186,26	16	10	II	C
C6 M6	4784,56	962,83	32	10	IV	C
C6 M6 m1	4767,95	146,69	10	10	II	D
C6 M6 m2	4767,95	255,11	16	10	IV	D
C6 M6 m3	4767,95	199,73	16	10	II	D
C6 M7	4784,56	962,83	32	10	II	C
C6 M7 m1	4767,95	76,35	10	10	II	C
C6 M7 m2	4767,95	76,35	10	10	II	C
C6 M7 m3	4767,95	76,35	10	10	II	C
C7 M1	4131,53	793,04	20	10	II	C
C7 M1 m1	4120,82	91,68	10	10	II	B
C7 M1 m2	4120,82	173,13	10	10	II	B
C7 M2	4131,53	793,04	20	10	II	C
C7 M2 m1	4120,82	149,67	10	10	II	B
C7 M2 m2	4120,82	131,80	10	10	II	B
C7 M3	4131,53	793,04	32	10	II	C
C7 M3 m1	4120,82	128,73	16	10	II	C
C7 M3 m2	4120,82	89,21	16	10	II	C



C7 M4	4131,53	793,04	32	10	II	C
C7 M4 m1	4120,82	178,73	16	10	II	C
C7 M4 m2	4120,82	178,73	16	10	II	C
C7 M5	4131,53	793,04	32	10	II	C
C7 M5 m1	4120,82	178,73	16	10	II	C
C7 M5 m2	4120,82	178,73	16	10	II	C
C7 M6	4131,53	793,04	32	10	II	C
C7 M6 m1	4120,82	75,06	10	10	II	C
C7 M6 m2	4120,82	75,06	10	10	II	C
C7 M6 m3	4120,82	75,06	10	10	II	C
C7 M6 m4	4120,82	75,06	10	10	II	C
C7 M7	4131,53	549,05	20	10	II	C
C8 M1	8551,56	169,16	16	10	II	B
C8 M2	8551,56	85,41	16	10	II	B
C9 TC1	3843,97	723,59	63	10	IV	C
C9 TC6	2489,42	441,73	63	10	IV	C
C9 TC 7	2135,45	374,95	63	10	IV	C
C10 TC 2	3230,69	589,73	63	10	IV	C
C10 TC 3	2777,38	497,75	63	10	IV	C
C10 TC 4	2429,20	430,21	63	10	IV	C
C10 TC 5	2157,01	378,96	63	10	IV	C
C11 M1	8551,56	230,61	16	10	IV	C
C11 M2	8551,56	205,88	16	10	IV	C
C11 M3	8551,56	182,41	16	10	IV	C
C11 M4	8551,56	54,86	10	10	IV	C
C12 M1	8551,56	102,53	16	10	IV	C
C12 M2	8551,56	92,64	16	10	IV	C
C12 M3	8551,56	84,48	16	10	IV	C
C12 M4	8551,56	34,72	10	10	IV	C
C13 M1	8551,56	83,02	16	10	IV	C
C13 M2	8551,56	95,40	16	10	IV	C
C13 M3	8551,56	84,48	16	10	IV	C
C13 M4	8551,56	23,59	10	10	IV	C
C14 M1	8551,56	92,64	16	10	IV	C
C14 M2	8551,56	102,53	16	10	IV	C
C14 M3	8551,56	114,79	16	10	IV	C
C14 M4	8551,56	43,94	10	10	IV	C
C15 M1	8551,56	130,39	16	10	IV	C
C15 M2	8551,56	215,11	16	10	IV	C
C15 M3	8551,56	394,50	10	10	IV	C
C19 M1	8551,56	215,31	16	10	II	D
C19 M2	8551,56	517,11	16	10	II	D
C19 M3	8551,56	194,42	16	10	II	D
C19 M4	8551,56	162,52	10	10	II	B
C20 M0	2238,94	394,50	20	10	II	C
C20 M1	2238,94	180,19	10	10	II	C
C20 M2	2238,94	230,25	16	10	II	C

2.3.7. Tabla 7. PROTECCIÓN DIFERENCIAL



Diferencial	Calibre magnetotermico (A)	Calibre (A)	Nº polos	Sensibilidad (mA)
Cabecera CGBT	400R/ 360	400	IV	1000 (Regulable)
C8 Ventiladores	32	40	II	300
C11 Encendidos 1,2,3, emerg	50	63	IV	30
C12 Encendidos 4,5,6, emerg	50	63	IV	30
C13 Encendidos 7,8,9, emerg	50	63	IV	30
C14 Encendidos 10,11,12, emerg	50	63	IV	30
C15 Encendidos 13,16, maniobras	50	63	IV	30
C16 Bateria condensadores	160	160	IV	300
C18 Puente grua	32	40	IV	300
C19 Puertas y timbre	40	40	IV	300
C20 Alumbrado y tc CT	25	40	II	300
C1 L1	20	40	IV	300
C1 L2	20	40	IV	300
C2 L1	20	40	IV	300
C2 L2	25	40	IV	300
C3 L1	20	40	IV	300
C3 L2	63	63	IV	300
C3 L3	63	63	IV	300
C3 L4	63	63	IV	300
C3 L5	20	40	IV	300
C4 L1	16	40	IV	300
C4 L2	16	40	II	30
C4 L3	25	40	IV	300
C4 L4	16	40	IV	30
C5 L1	16	40	II	30
C5 L2	40	40	IV	30
C5 L3	40	40	II	30
C6 L1	32	40	II	30
C6 L2	20	40	II	30
C6 L3	32	40	II	30
C6 L4	32	40	II	30
C6 L5	32	40	II	30
C6 L6	32	40	II	300
C6 L7	32	40	II	30
C7 L1	20	40	II	30
C7 L2	20	40	II	30
C7 L3	32	40	II	30
C7 L4	32	40	II	30
C7 L5	32	40	II	30
C7 L6	32	40	II	30



C7 L7	20	40	II	300
C9 L1 TC1	63	63	IV	300
C9 L2 TC6	63	63	IV	300
C9 L3 TC7	63	63	IV	300
C10 L1 TC 2	63	63	IV	300
C10 L2 TC 3	63	63	IV	300
C10 L3 TC 4	63	63	IV	300
C10 L4 TC 5	63	63	IV	300
C20	20	40	II	30

2.3.8. Tabla 8. ALUMBRADO

Zona	Línea	Tipo Lámpara	Nº Lámparas	Pot unitaria (W)	Pot total (W)	Tensión (V)	F.P.	Intensidad (A)
Nave	L8	Halogenuros metálicos	72	400	28800	230	1	125,22
Exterior	L8	Lámparas de descarga	8	250	2000	230	1	8,70
Vestuarios	L6	Downlight fluorescente	20	36	720	230	0,95	3,30
Aseos oficina	L6	Downlight fluorescente	11	36	396	230	0,95	1,81
Oficina encargado	L6	Fluorescente	4	72	288	230	1	1,25
Zaguán	L6	Downlight fluorescente	12	52	624	230	0,95	2,71
Oficina técnica	L6	Fluorescente	12	72	864	230	1	3,76
Almacén mecánica	L6	Fluorescente regleta	15	72	1080	230	0,95	4,94
Sala juntas	L7	Fluorescente	8	56	448	230	1	1,95
Director técnico	L7	Fluorescente	6	56	336	230	1	1,46
Limpieza, aseos	L7	Downlight fluorescente	6	52	312	230	0,95	1,41
Sala espera, escaleras, distribuidor	L7	Downlight fluorescente	10	52	520	230	0,95	2,34
Oficina admon	L7	Fluorescente	14	72	1008	230	1	4,38
Director admon	L7	Fluorescente	6	56	336	230	1	1,46
Archivo oficina	L7	Downlight fluorescente	6	52	312	230	0,95	1,43
Despacho gerencia	L7	Fluorescente	9	56	504	230	1	2,19



Planta baja mantenimiento	L5	Downlight fluorescente	9	52	468	230	0,95	2,14
Planta primera mantenimiento	L5	Fluorescente	8	72	576	230	1	2,50

2.3.9. Tabla 9. PREVISIÓN CARGAS ALUMBRADO

Zona	Tipo luminaria	Tipo lámpara	Factor de corrección	Coefficiente de mantenimiento	Pot. Unitaria final (W)
Nave	PHILIPS Cabana HPK-150	Halogenuros metálicos, HPI-P400W-BU IC	1,8	0,93	774,19
Exterior	PHILIPS Selenium model SGP340SON-T 250W	Vapor de sodio a alta presión, 250W	1,8	1	450,00
Vestuarios	PHILIPS Europa 2 FBS120, 2*PL - C/2P 18W/840 IC	Downlight 2*PL de 18W/840	1,8	0,95	68,21
Aseos oficina	PHILIPS Europa 2 FBS120, 2*PL - C/2P 18W/840	Downlight 2*PL de 18W/840	1,8	0,95	68,21
Oficina encargado	PHILIPS Impala TBS160 IC C6, 4*TL - D 18W/840 HF-P C6	4*MASTER TL-D 18W/840	1,8	0,71	182,54
Zaguán	PHILIPS Fugato compact FBS261, 2*PL - C/2P 26W/840 IC	2*PL de 26W/840	1,8	0,79	118,48



Oficina técnica	PHILIPS Impala TBS160 IC C6, 4*TL - D 18W/840 HF- P C6	4*MASTER TL-D 18W/840	1,8	0,71	182,54
Almacén mecánica	PHILIPS TMX204, 2*TL - D 36W/840 IC	2*MASTER TL-D de 36W/840	1,8	0,85	152,47
Sala juntas	PHILIPS TBS630, 4*TL5 14W/840 HF- P C7	4*MASTER TL de 14W/840	1,8	0,89	113,26
Director técnico	PHILIPS TBS630, 4*TL5 14W/840 HF- P C7	4*MASTER TL de 14W/840	1,8	0,89	113,26
Limpieza, aseos	PHILIPS Fugato compact FBS261, 2*PL - C/2P 26W/840 IC	2*PL de 26W/840	1,8	0,79	118,48
Sala espera, escaleras, distribuidor	PHILIPS Fugato compact FBS261, 2*PL - C/2P 26W/840 IC	2*PL de 26W/840	1,8	0,79	118,48
Oficina admon	PHILIPS Impala TBS160 IC C6, 4*TL - D 18W/840 HF- P C6	4*MASTER TL-D 18W/840	1,8	0,71	182,54
Director admon	PHILIPS TBS630, 4*TL5 14W/840 HF- P C7	4*MASTER TL de 14W/840	1,8	0,89	113,26
Archivo oficina	PHILIPS Fugato compact FBS261, 2*PL - C/2P 26W/840 IC	2*PL de 26W/840	1,8	0,79	118,48



Despacho gerencia	PHILIPS TBS630, 4*TL5 14W/840 HF- P M - DGN	4*MASTER TL de 14W/840	1,8	0,89	113,26
Planta baja mantenimiento	PHILIPS Fugato compact FBS261, 2*PL - C/2P 26W/840 IC	2*PL de 26W/840	1,8	0,79	118,48
Planta primera mantenimiento	PHILIPS Impala TBS160 IC C6, 4*TL - D 18W/840 HF- P C6	4*MASTER TL-D 18W/840	1,8	0,71	182,54

2.3.10. Tabla 10. ALUMBRADO EMERGENCIA (Proporción: 5 Lm/m²)

Zona	Superficie (m ²)	Lámpara	Flujo luminoso (Lm/lamp)	Nº lámparas	Flujo total	Pot unitaria (W)	Pot. Total (W)	Pot. Prev (W)	Intensidad (A)
Nave 1	3300	Daisalux Hydra C3	145	2	290	8	16	28,8	0,125
Nave 2	3300	PHILIPS TMX204 LS GMX565	1150	9	10350	58	522	939,6	4,085
Vestuarios	61,1	Daisalux Hydra C3	145	3	435	8	24	43,2	0,104
Aseos oficina	21,9	Daisalux Hydra C3	145	1	145	8	8	14,4	0,063
Oficina encargado	13,2	Daisalux Hydra C3	145	1	145	8	8	14,4	0,063
Zaguan	35,6	Daisalux Hydra C3	145	1	145	8	8	14,4	0,063
Oficina tecnica	56,5	Daisalux Hydra C3	145	2	290	8	16	28,8	0,125
Almacén mecanica	101, 2	Daisalux Hydra C3	145	2	290	8	16	28,8	0,125
Sala juntas	46,9	Daisalux Hydra C3	145	1	145	8	8	14,4	0,063
Director tecnico	21,7	Daisalux Hydra C3	145	1	145	8	8	14,4	0,063
Limpieza, aseo h, aseo m	20,3	Daisalux Hydra C3	145	3	435	8	24	43,2	0,104
Sala espera, escaleras, distribuidor	30,5	Daisalux Hydra C3	145	2	290	8	16	28,8	0,125
Oficina admon	68,9	Daisalux Hydra C3	145	3	435	8	24	43,2	0,104



Director admon	28,8	Daisalux Hydra C3	145	2	290	8	16	28,8	0,125
Archivo oficina	20,8	Daisalux Hydra C3	145	1	145	8	8	14,4	0,063
Despacho gerencia	49,7	Daisalux Hydra C3	145	1	145	8	8	14,4	0,063
PB manten.	25,7	Daisalux Hydra C3	145	5	725	8	40	72	0,313
PP manten.	29,2	Daisalux Hydra C3	145	3	435	8	24	43,2	0,104

2.3.11. Tabla 11. VALORES RECOMENDADOS POR EL CTE SEGÚN NORMA UNE 12464.1 (1)

OFICINAS					
Nº REF	Tipo de interior, tarea y actividad	Em (lux)	UGRL	Ra	Observaciones
1.1	Archivo, copias	300	19	80	
1.2	Escritura	500	19	80	
1.3	Dibujo técnico	750	16	80	
1.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	80	
1.5	Salas de reuniones	500	19	80	La iluminación debería ser confortable
1.6	Mostrador recepción	300	22	80	
1.7	Archivos	200	25	80	

INDUSTRIA ELECTRICA					
Nº REF	Tipo de interior, tarea y actividad	Em (lux)	UGR L	Ra	Observaciones
6.1	Fabricación cable, hilos y bobinas grandes	300	25	80	
6.2	Bobinas medianas	500	22	80	
6.3	Bobinas pequeñas	750	19	80	
6.4	Impregnación de bobinas y galvanización	300	25	80	
6.5	Trabajo de ensamblaje basto (ej. Transformadores grandes)	300	25	80	
6.6	Trabajo ensamblaje medio (ej. Cuadro contadores)	500	22	80	
6.7	Trabajo de ensamblaje fino (ej. Teléfonos)	750	19	80	
6.8	Trabajo de ensamblaje precisión (ej. Equipo de medida)	1000	16	80	
6.9	Talleres de electrónica	1500	16	80	

2.3.12. Tabla 12. POTENCIA DE LUMINARIAS SEGÚN CTE



Tablas para calcular la potencia del sistema lámpara y balasto. La primera columna nos indica el tipo de lámpara. Las dos siguientes columnas nos indican el consumo de la lámpara bien trabajando a 50Hz o bien trabajando con balastos de alta frecuencia (AF). Las columnas con las distintas clases de balastos nos indican el consumo total del sistema. (lámpara + balasto). Para los balastos clase A1, A2 y A3 se toma como potencia de la lámpara los datos de la columna AF, y para el resto los de la columna de 50Hz.

Potencia lámpara (W)			CLASE						
TL -D	50 Hz	AF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
	15	13.5	9	16	18	21	23	25	>25
	18	16	10.5	19	21	24	26	28	>28
	30	24	16.5	31	33	36	38	40	>40
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
	38	32	20	38	40	43	45	47	>47
	58	50	29.5	55	59	64	67	70	>70
	70	60	36	68	72	77	80	83	>83
PL - L	18	16	10.5	19	21	24	26	28	>28
	24	22	13.5	25	27	30	32	34	>34
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
PL - F	18	16	10.5	19	21	24	26	38	>38
	24	22	13.5	25	27	30	32	34	>34
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
PL - C	10	9.5	6.5	11	13	14	16	18	>18
	13	12.5	8	14	16	17	19	21	>21
	18	16.5	10.5	19	21	24	26	28	>28
	26	24	14.5	27	29	32	34	36	>36
PL - T	18	16	10.5	19	21	24	26	28	>28
	26	24	14.5	27	29	32	34	36	>36
PL - Q	10	9	6.5	11	13	14	18	18	>18
	16	14	8.5	17	19	21	23	25	>25
	21	19	12	22	24	27	29	31	>31
	28	25	15.5	29	31	34	36	38	>38
	38	34	20	38	40	43	45	47	>47
PL - S	5	4.5	4	7	8	10	12	14	>14
	7	6.5	5	9	10	12	14	16	>16
	9	8	6	11	12	14	16	18	>18
	11	11	7.5	14	15	16	18	20	>20
TL - MINI	4	3.4	3.5	6	7	9	11	13	>13
	6	5.1	4	8	9	11	13	15	>15
	8	6.7	5	11	12	13	15	17	>17
	13	11.8	8	15	16	17	19	21	>21
TL - E	22	19	12	22	24	28	30	32	>32
	32	30	18.5	35	37	38	40	42	>42
	42	32	19.5	37	39	46	48	50	>50

Lámparas que trabajan únicamente con balastos electrónicos de alta frecuencia

Potencia lámpara (W)	CLASE							
TL -5	AF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
	14	9.5	17	19				
	21	13	24	26				



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



	24	14	26	28				
	28	17	32	34				
	35	21	39	42				
	39	23	43	46				
	49	19	55	58				
	54	31.5	60	63				
	80	47.5	88	92				
TL - 5 CIRCULA	22	14	26	28				
	40	24	45	48				
	55	32.5	61	65				



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



Pamplona, Julio de 2011

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: Igor Usunariz Lopez



ANEXO

ILUMINACIÓN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 3 PLANOS

Igor Usunariz Lopez

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 20 de Julio de 2011



INDICE. Capítulo 3 PLANOS

- 1. SITUACIÓN**
- 2. EMPLAZAMIENTO**
- 3. PLANTA DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN**
- 4. OBRA CIVIL, DISTRIBUCIÓN GENERAL DE C.T. Y ESQUEMA UNIFILAR**
- 5. TIERRAS Y DETALLES DE CANALIZACIONES EN C.T.**
- 6. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN TALLER. CUADROS Y BANDEJAS**
- 7. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN TALLER. MAQUINARIA Y ALUMBRADO**
- 8. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN OFICINAS**
- 9. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN OFICINAS DE MANTENIMIENTO**
- 10. PUESTA A TIERRA EN INSTALACIÓN DE B.T.**
- 11. ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL**
- 12. ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS**
- 13. ESQUEMA UNIFILAR CUADROS DE OFICINAS**



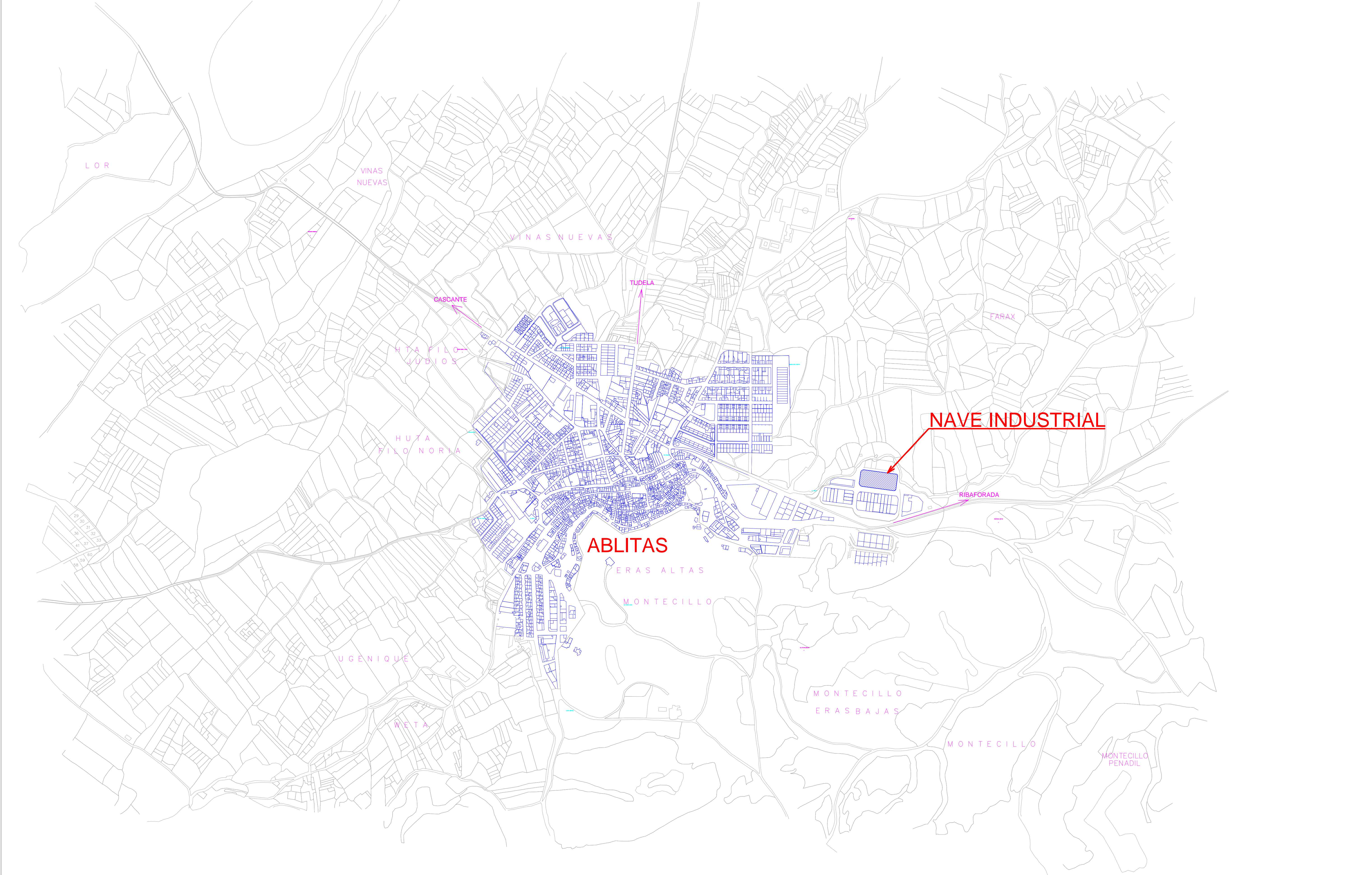
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES




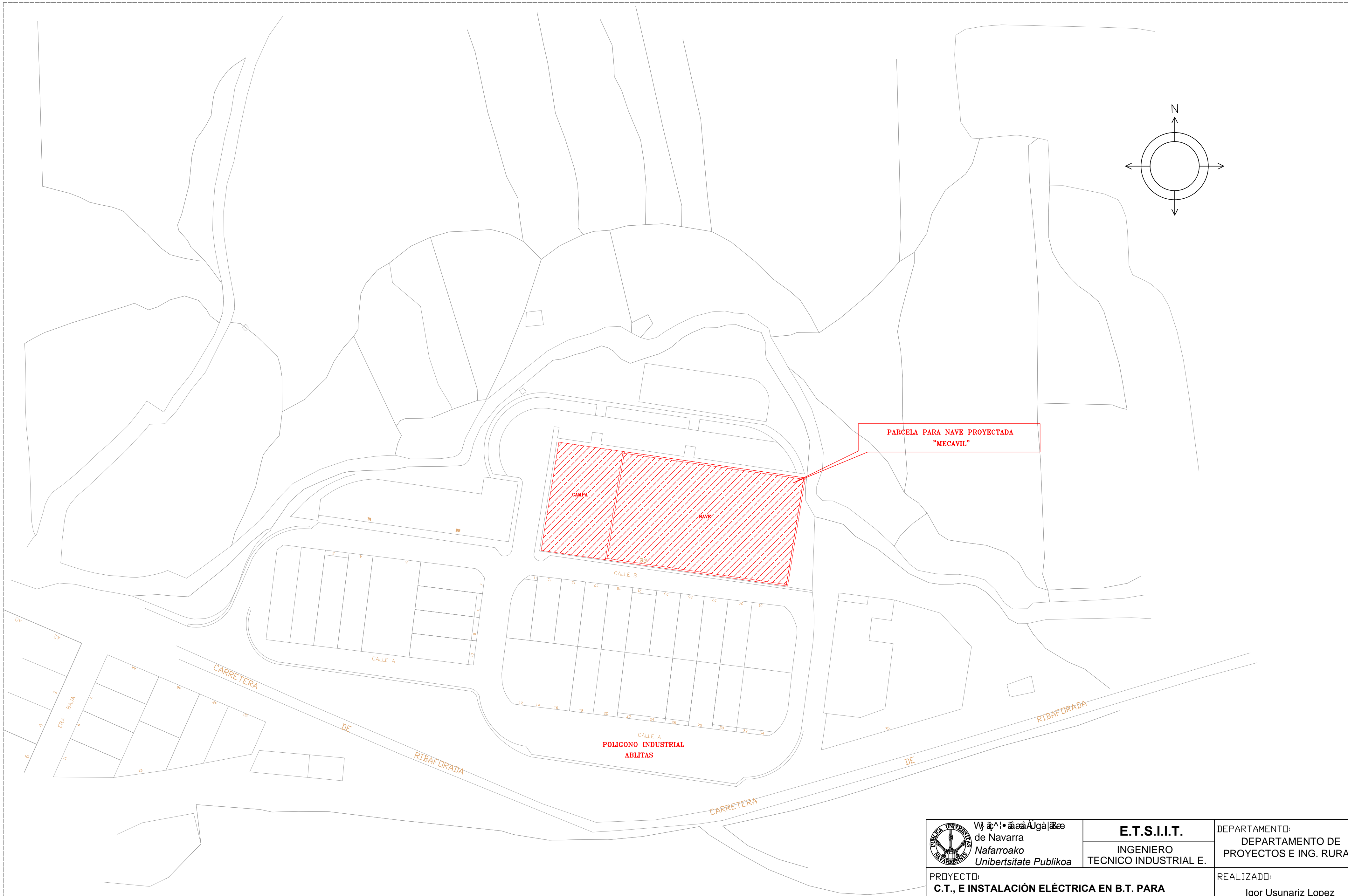
Pamplona, Julio de 2011


El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

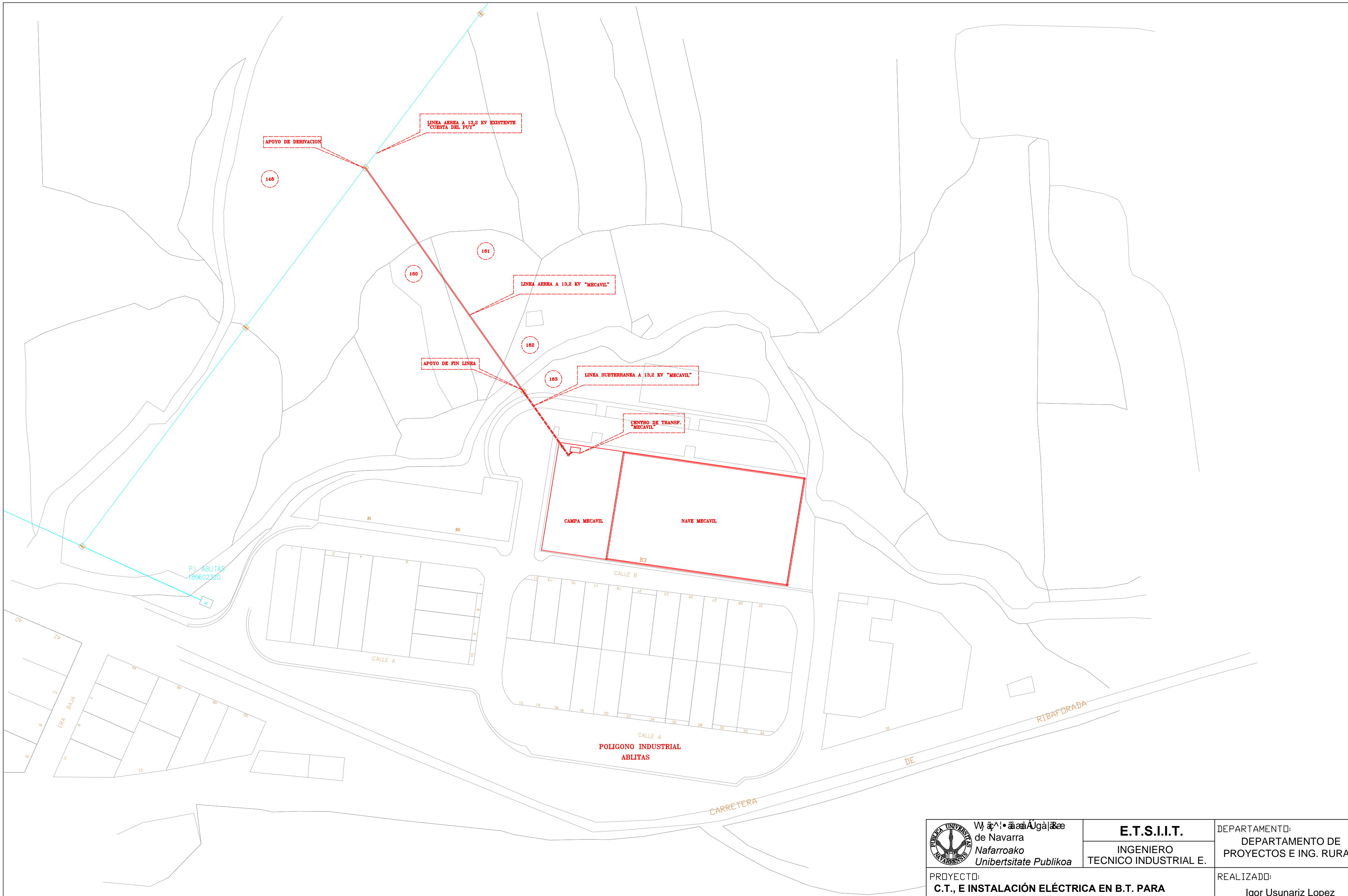
Fdo: Igor Usunariz Lopez



 <div>Wj 4^i • 488Ałgaj3ee de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES		REALIZADO: Igor Usunariz Lopez
PLANO: SITUACIÓN		FECHA: 25/06/2011	ESCALA: 1/5000
		Nº PLANO: 1	



 <div>WáꞤꞤ•ããÁgããæ de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.				
PROYECTO: C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES			REALIZADO: Igor Usunariz Lopez		
			FIRMA:		
PLANO: EMPLAZAMIENTO			FECHA: 25/06/2011	ESCALA: 1/1000	Nº PLANO: 2



Wz q'• aazÁgà|ææ
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

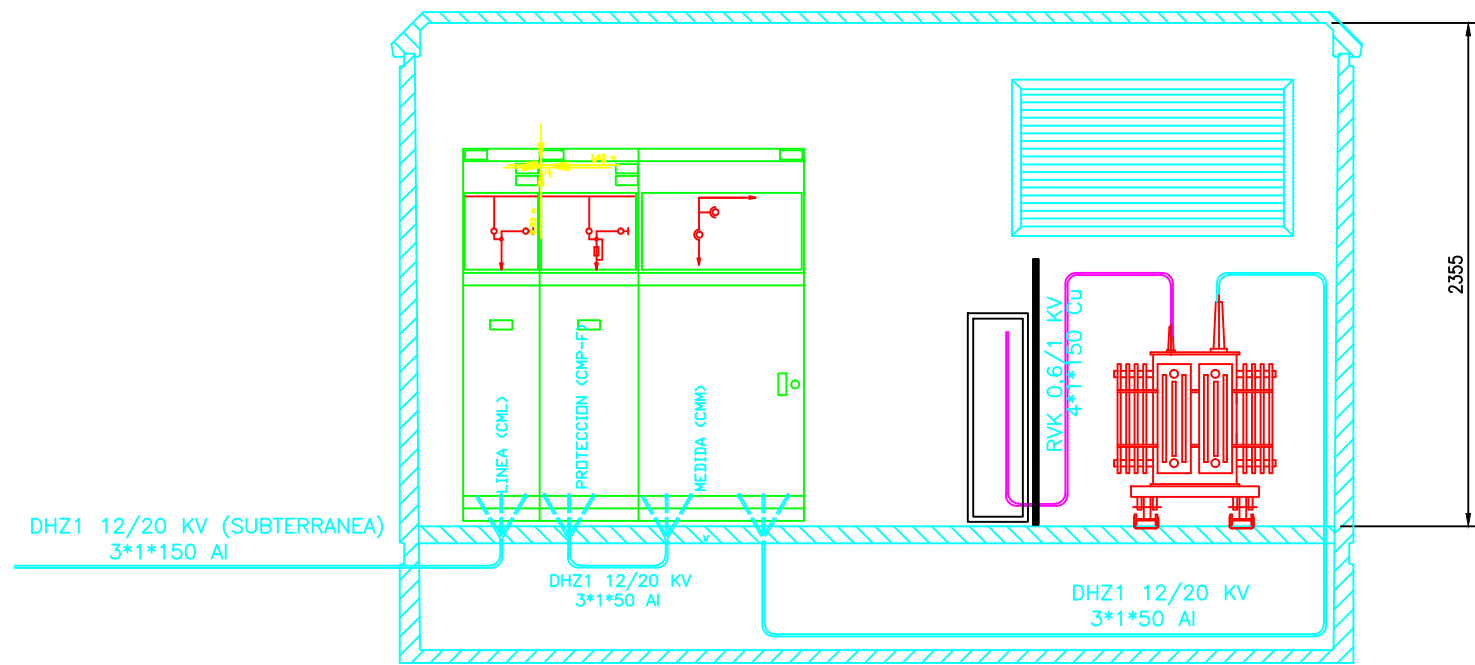
PROYECTO:
**C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA
NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE
MAQUINARIA PARA EMBALAJES**

REALIZADO:
Igor Usunariz Lopez

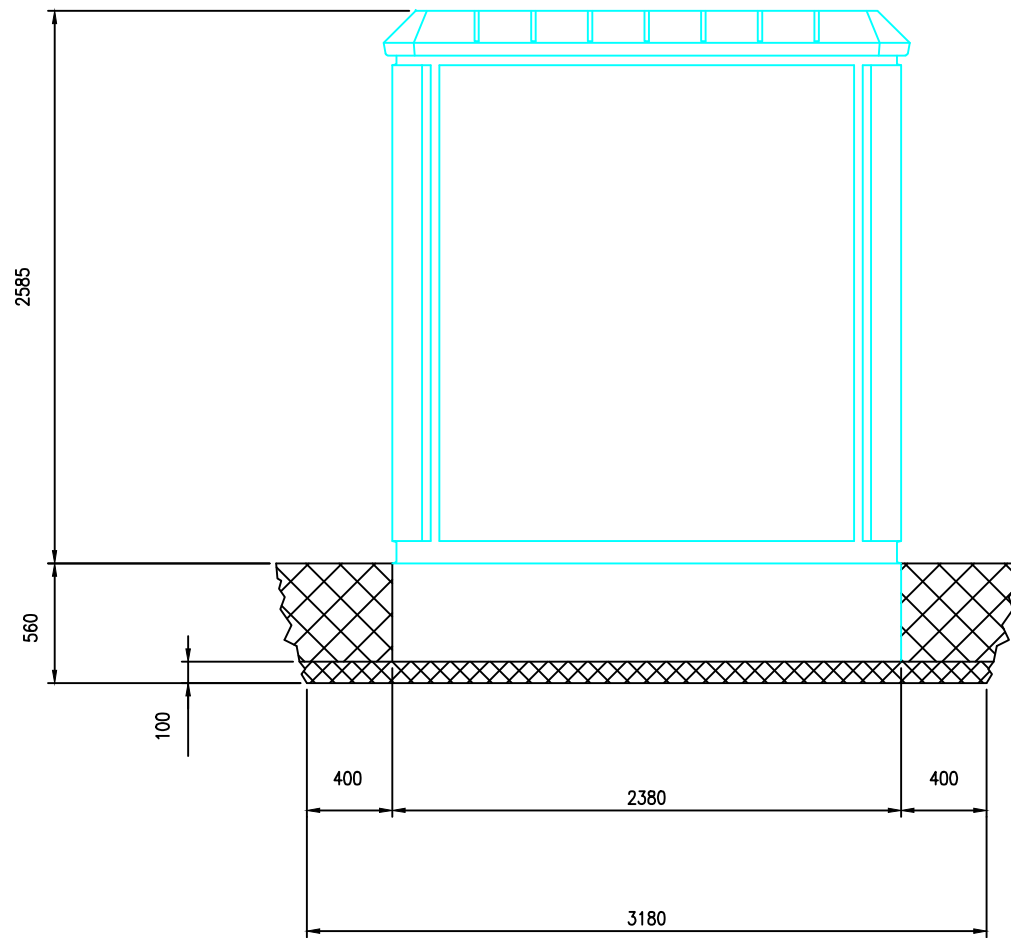
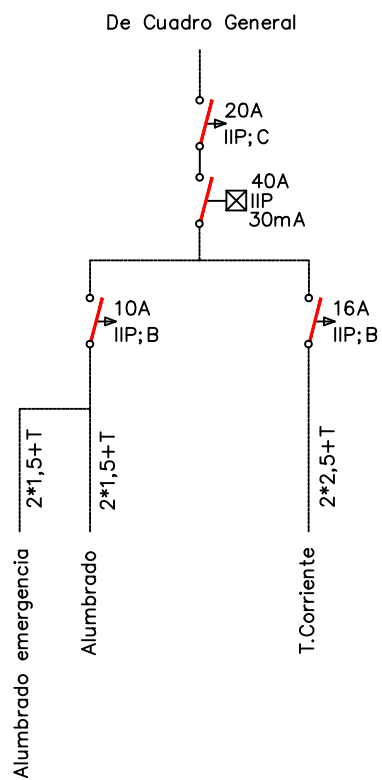
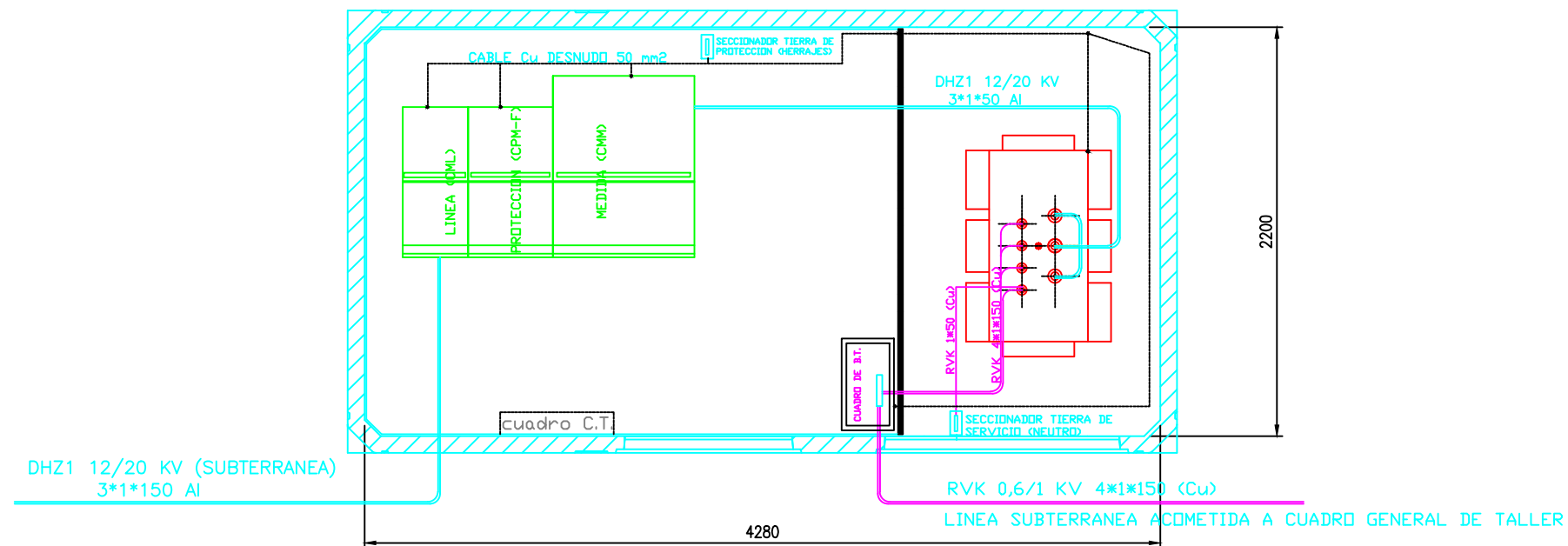
FIRMA:

PLANO:
PLANTA DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

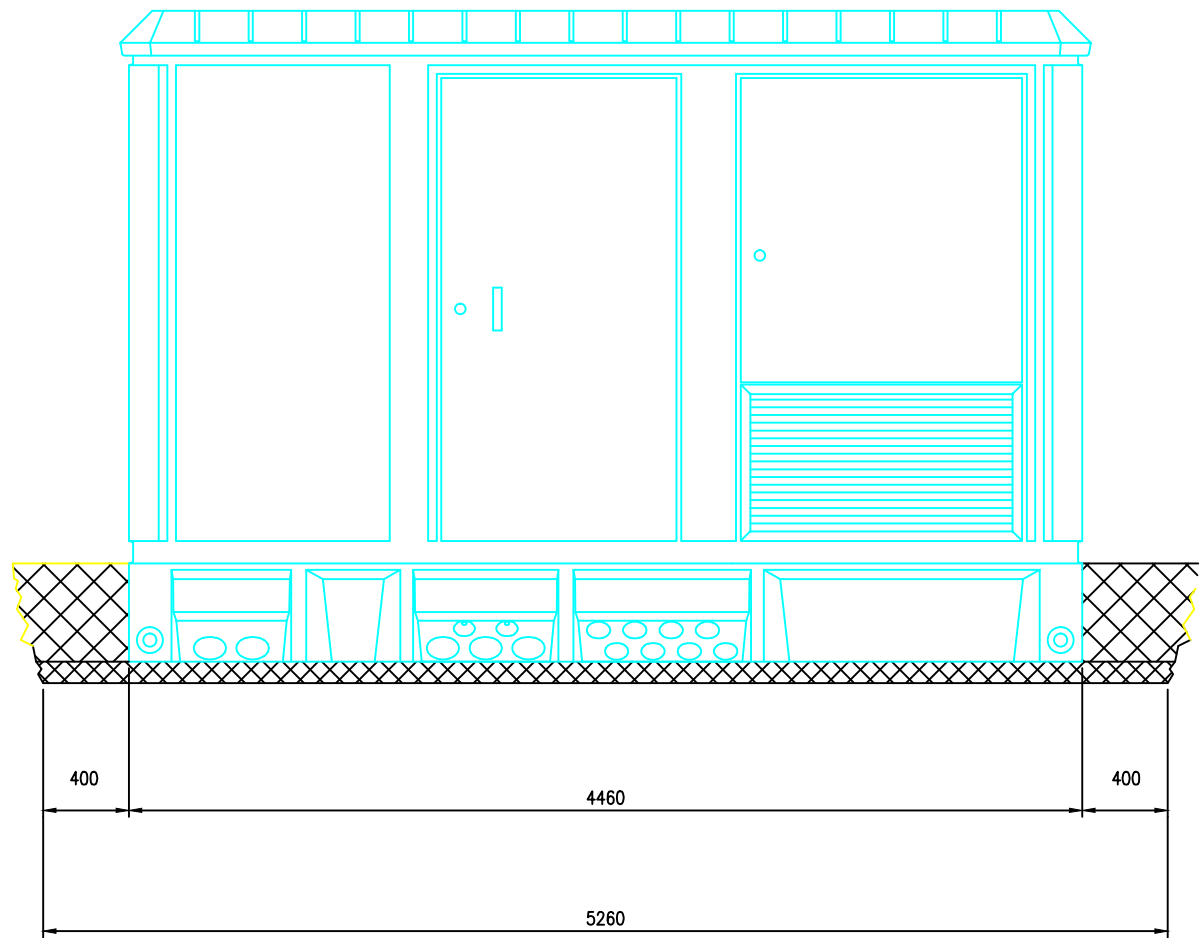
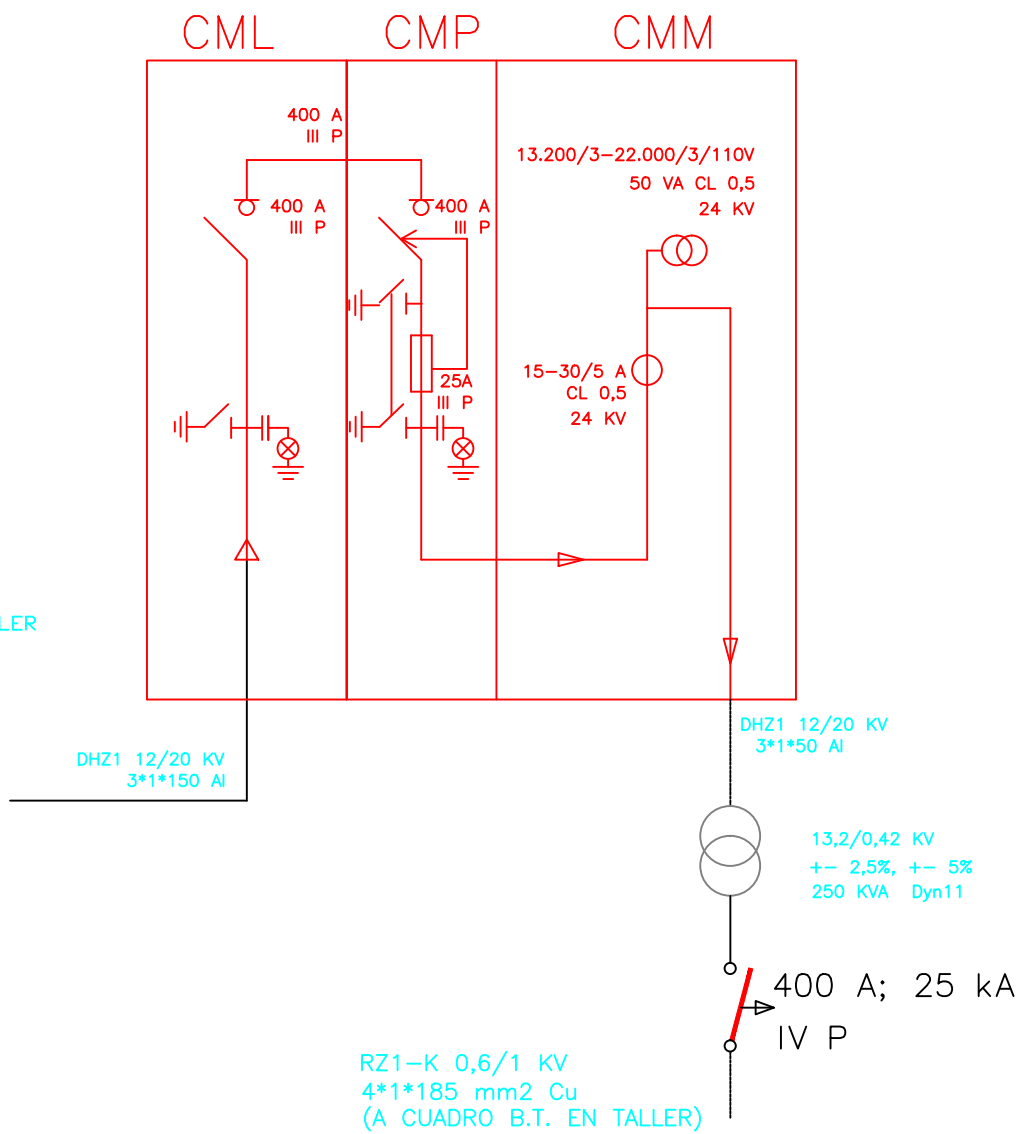
FECHA: 25/06/2011
ESCALA: 1/1000
Nº PLANO: 3



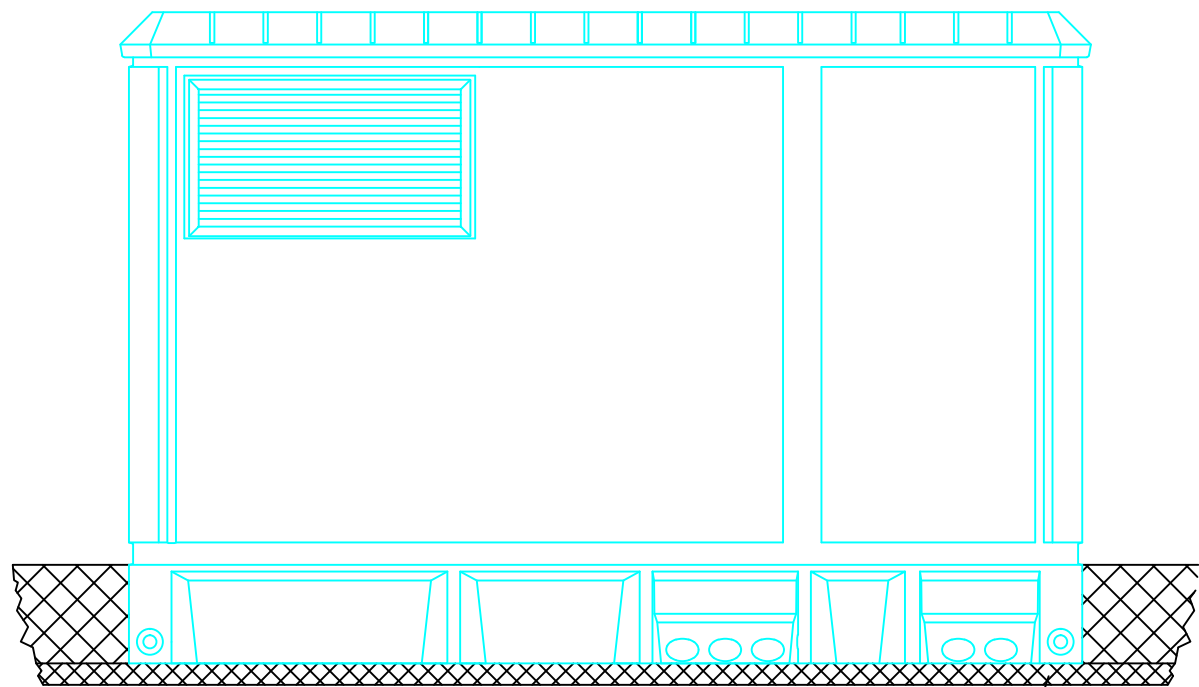
DISTRIBUCION GENERAL C.T.



ESQUEMA UNIFILAR




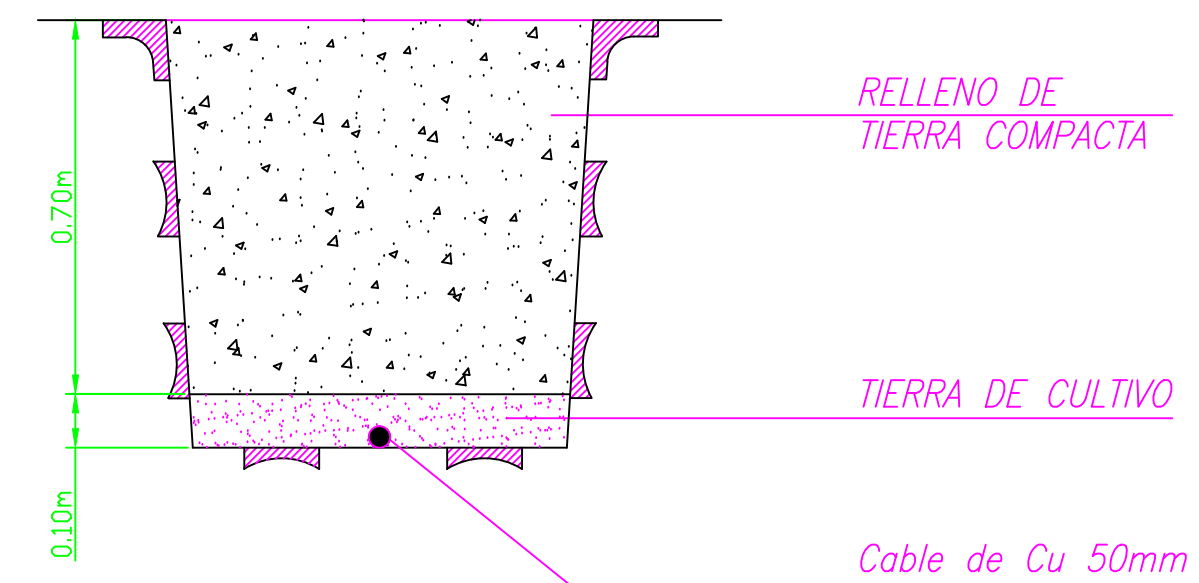
OBRA CIVIL C.T.



Arena de nivelación

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

 E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	REALIZADO: Igor Usunariz Lopez	
PROYECTO: C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES	FIRMA:	
PLANO: OBRA CIVIL, DISTRIBUCION GENERAL DE C.T. Y ESQUEMA UNIFILAR	FECHA: 25/06/2011	ESCALA: 1/35
	Nº PLANO: 4	



RELLENO DE TIERRA COMPACTADA





GRAPA DE CONEXION


LINEA TIERRA A OTRA PICA

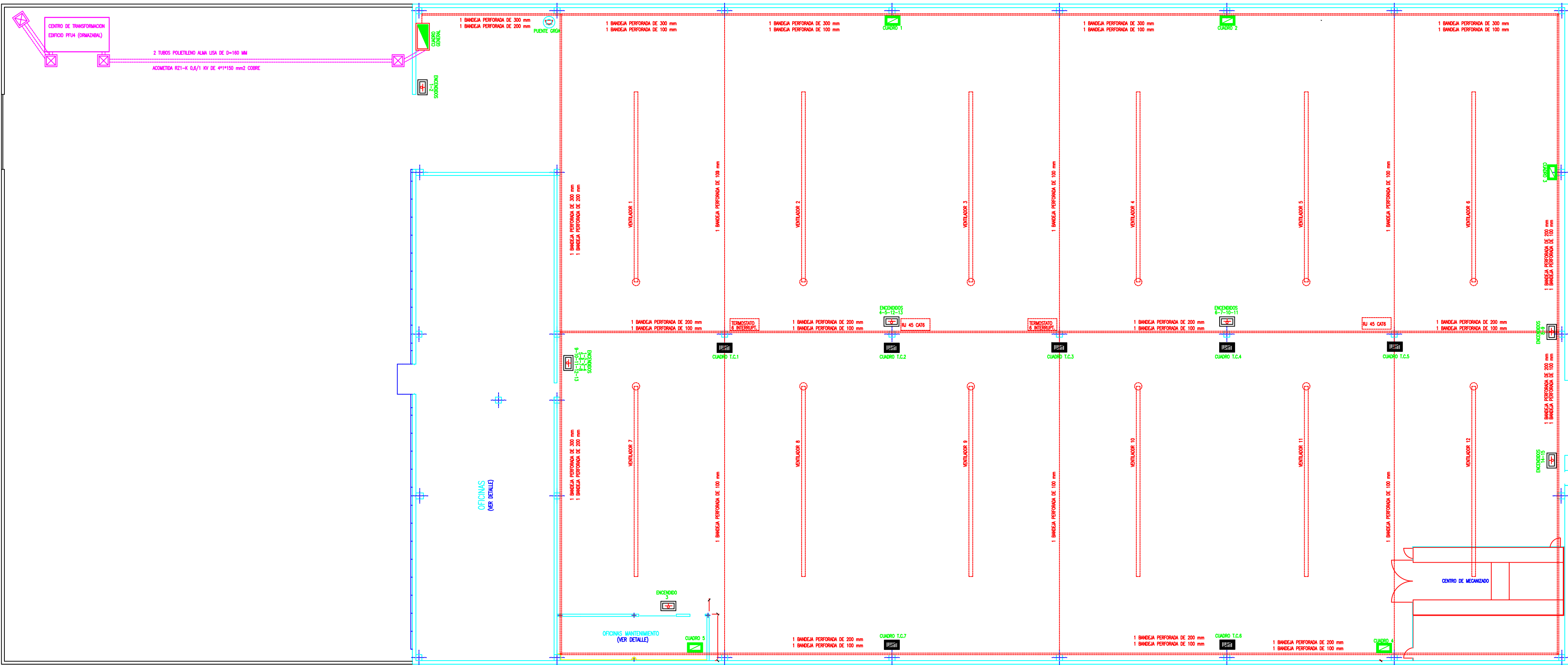
-0.80

Cable Cu 50mm²


PICA DE ACERO COBREADO

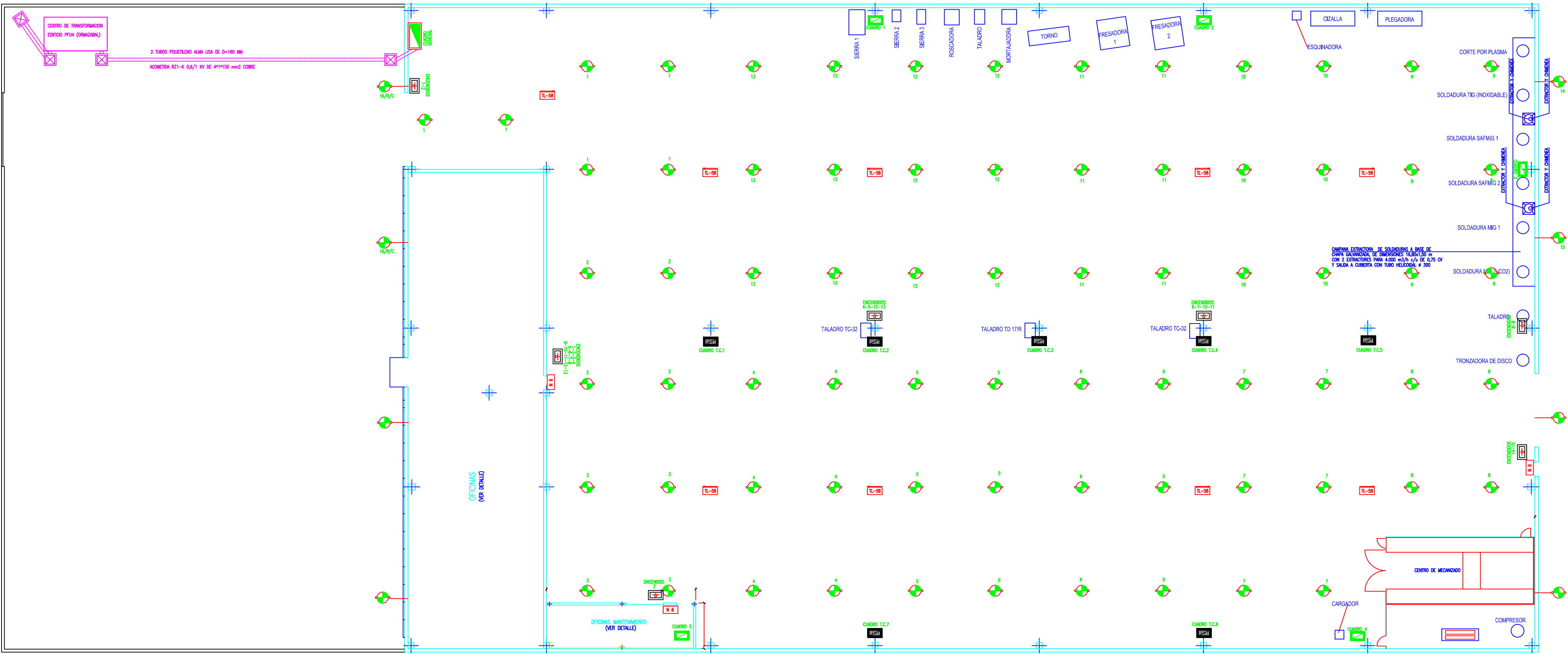
 CABLE DE COBRE AISLADO
 CABLE DE COBRE DE 50mm. EN ZANJAS SEGUN DETALLE
 CONEXION DE PUESTA A TIERRA APARELLAJE
 PICA ACERO COBREADO L=4 m, D=14 mm
 CAJA DE SECCIONAMIENTO A TIERRA

 <div>Wj k'•kkaUgãkæ de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES			REALIZADO:		
			Igor Usunariz Lopez		
PLANO: TIERRAS Y DETALLES DE CANALIZACIONES EN C.T.			FIRMA:		
			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			25/06/2011	1/35	5



- CUADRO GENERAL PRISMA 1.400*2.000*400
- CUADRO SECUNDARIO RITRAL CRN 1.000*1.200*300
- CUADRO SECUNDARIO DE TOMAS DE CORRIENTE RITRAL 700*500*250
- LUMINARIA FLUORESCENTE DE 58W CON KIT DE CONVERSION PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- PUESTO DE USUARIO 2 RJ45 CAT 5+/- 2 TOMAS 8+tt 10/16A BLANCAS Y 2 TOMAS 8+TT 10/16A ROJAS
- CUADRO DE ENCENDIDOS PULSADOR-TELERRUPTOR GENERAL DE NAVE
- TOMA DE CORRIENTE 8+TT 10/16 A
- ARQUETA TIPO IBERDROLA CON MARCO Y TAPA DE FUNDICION DE ACERO TIPO M2-T2


 <div>Wj ã·i• ãããÁgãjãæ de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.				
PROYECTO: C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES			REALIZADO: Igor Usunariz Lopez		
			FIRMA:		
PLANO: DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN TALLER CUADROS Y BANDEJAS			FECHA: 27/06/2011	ESCALA: 1/200	Nº PLANO: 6



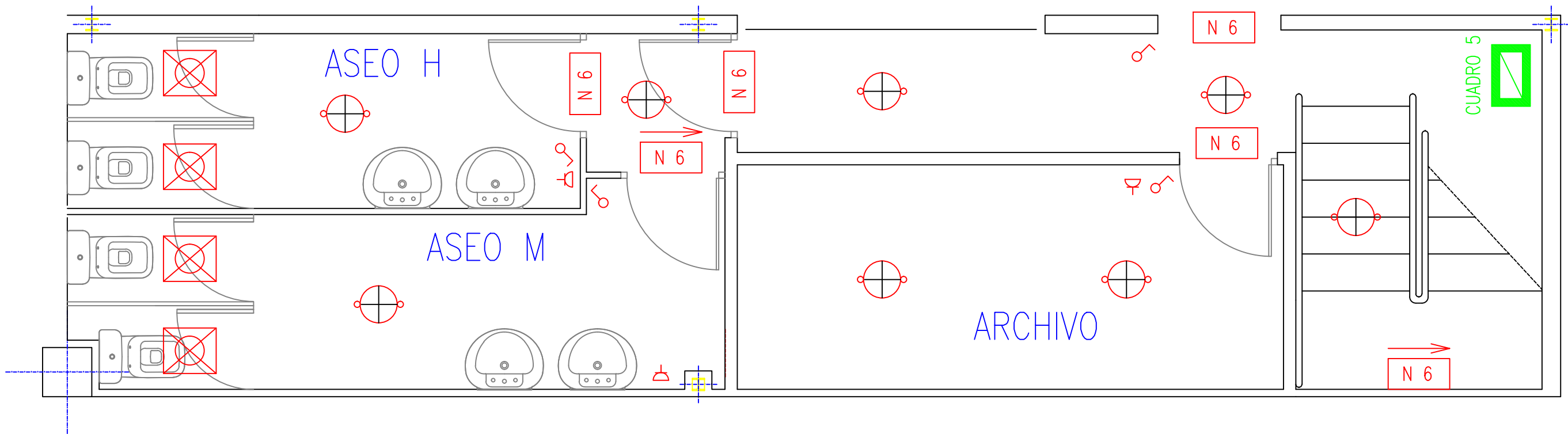
- LUMINARIA DE VAPOR DE SODIO DE 250 W PHILIPS PARA ALUMBRADO EXTERIOR
- LUMINARIA EXTENSIWA HALOGENUROS METALICOS DE 400 W PHILIPS HPM-150 HPI-P400W-BU + ZPK1500C + GPK150R
- EQUIPO AUTONOMO DE ALUMB. EMERGENCIA Y SEÑALIZACION DNASLUX HYDRA
- CUADRO GENERAL PRISMA 1.400*2.000*400
- CUADRO SECUNDARIO RITRAL CRN 1.000*1.200*300
- CUADRO SECUNDARIO DE TOMAS DE CORRIENTE RITRAL 700*500*250
- LUMINARIA FLUORESCENTE DE 58W CON KIT DE CONVERSION PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- CUADRO DE ENCENDIDOS PULSADOR-TELERRUPTOR GENERAL DE NAVE
- ARQUETA TIPO IBERDROLA CON MARCO Y TAPA DE FUNDICION DE ACERO TIPO M2-T2

 <div>Wz a'• aasA'gajæ de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.				
PROYECTO: C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES			REALIZADO: Igor Usunariz Lopez		
			FIRMA:		
PLANO: DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T EN TALLER MAQUINARÍA Y ALUMBRADO			FECHA: 27/06/2011	ESCALA: 1/200	Nº PLANO: 7

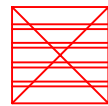
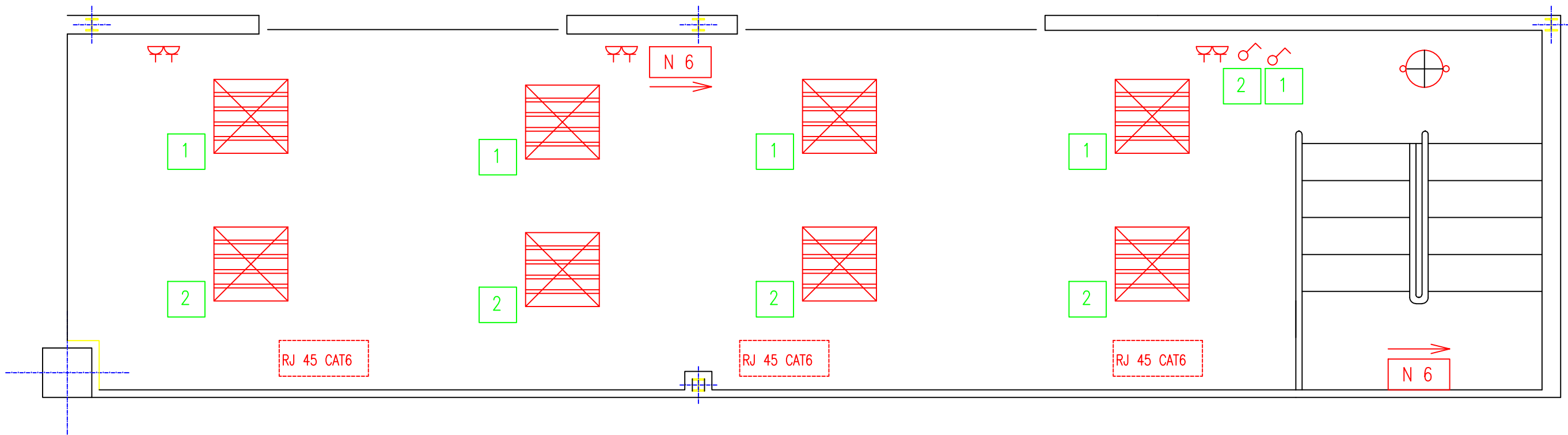


- | | | | | | |
|---|--|--|---|------------------|----------------|
|  W. A. Ugaitze
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | | DEPARTAMENTO: | | |
| | INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E. | | DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL | | |
| PROYECTO:
C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA
NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE
MAQUINARIA PARA EMBALAJES | | | REALIZADO:
<div style="text-align: center;">Igor Usunariz Lopez</div> | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO:
DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN OFICINAS | | | FECHA:
01/07/2011 | ESCALA:
1/100 | N° PLANO:
8 |

PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA



PHILIPS IMPALA TBS160 IC C6 4*TL-D, 18W/840



PHILIPS FUGATO COMPACT FBS261 IC 2*PL-C/2P26W/840



EQUIPO AUTONOMO DE ALUMB. EMERGENCIA Y SEÑALIZACION DAISALUX HYDRA



PUESTO DE USUARIO 2 RJ45 CAT 5+- 2 TOMAS ii+tt 10/16A BLACAS Y 2 TOMAS II+TT 10/16A ROJAS



CUADRO SECUNDARIO HYMEL CRN 1.000*800*250



TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16 A



INTERRUPTOR UNIPOLAR



EXTRACTOR



W. A. I. de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
**C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA
NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE
MAQUINARIA PARA EMBALAJES**

REALIZADO:
Igor Usunariz Lopez

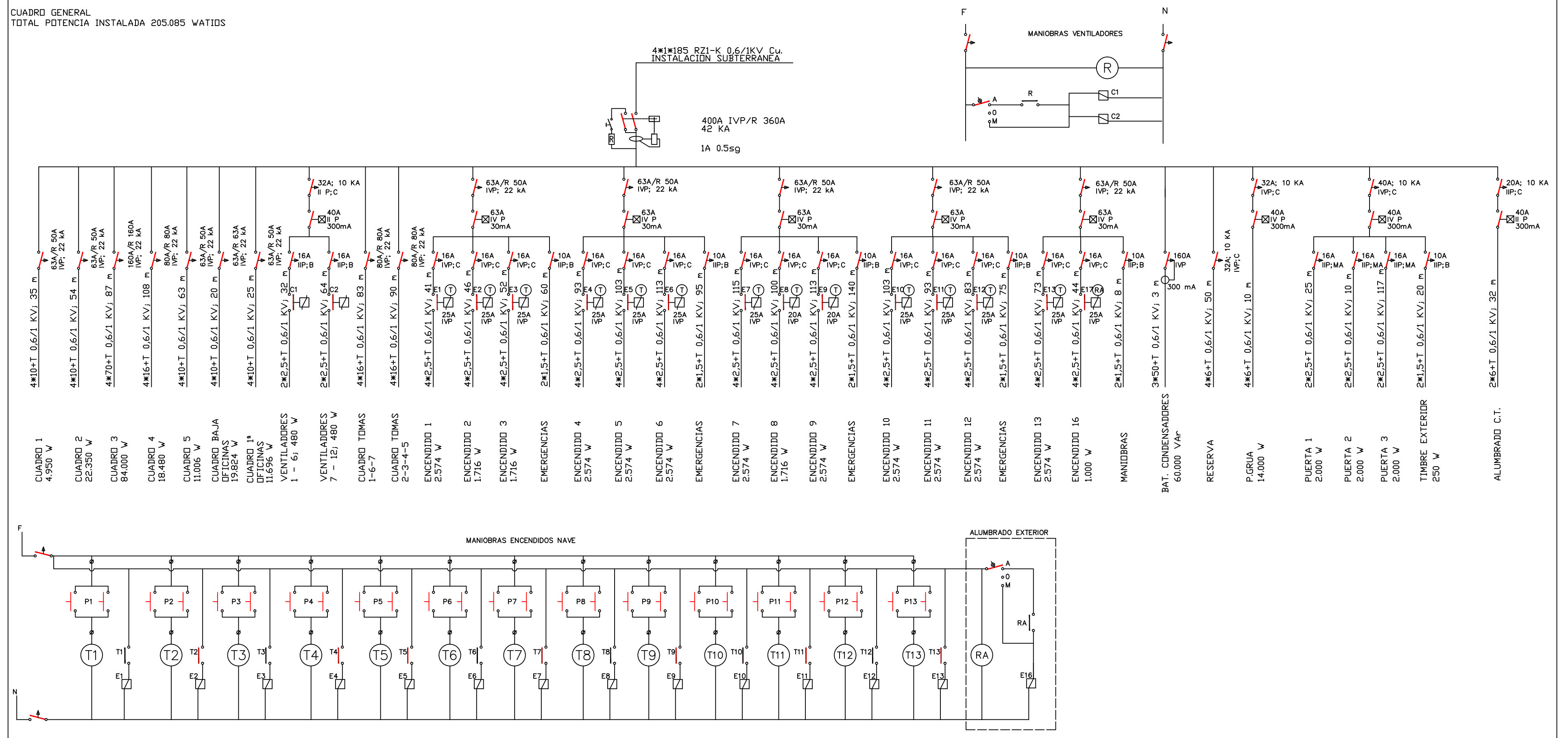
FIRMA:

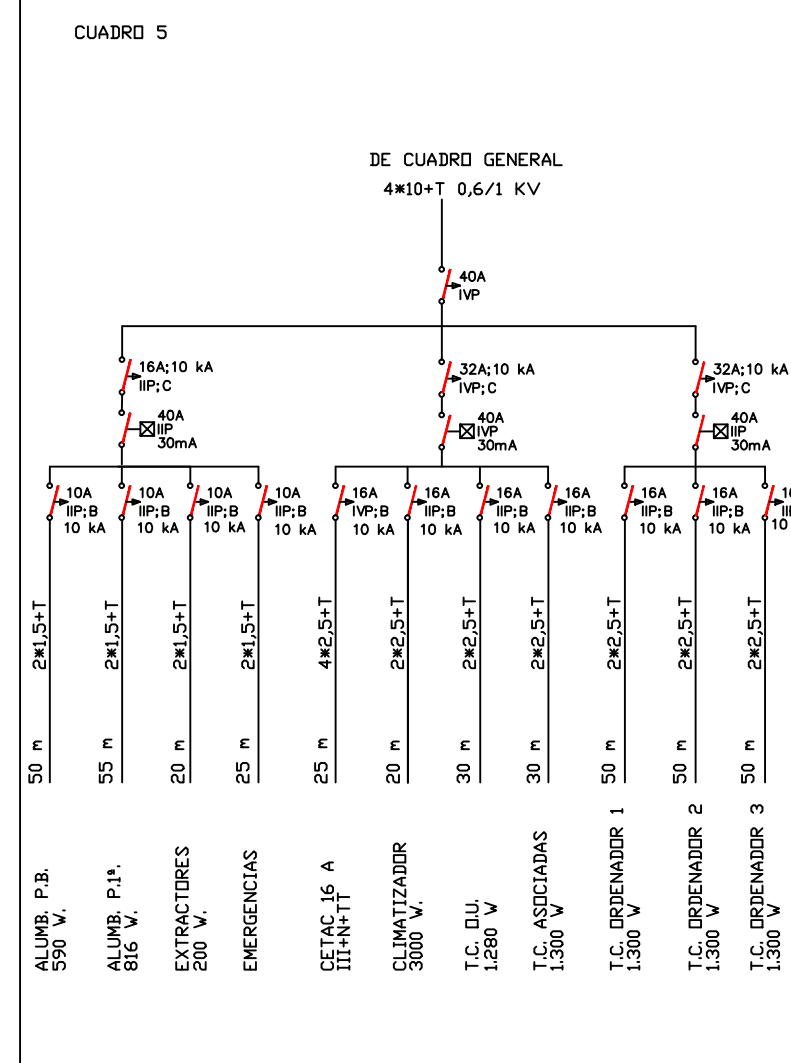
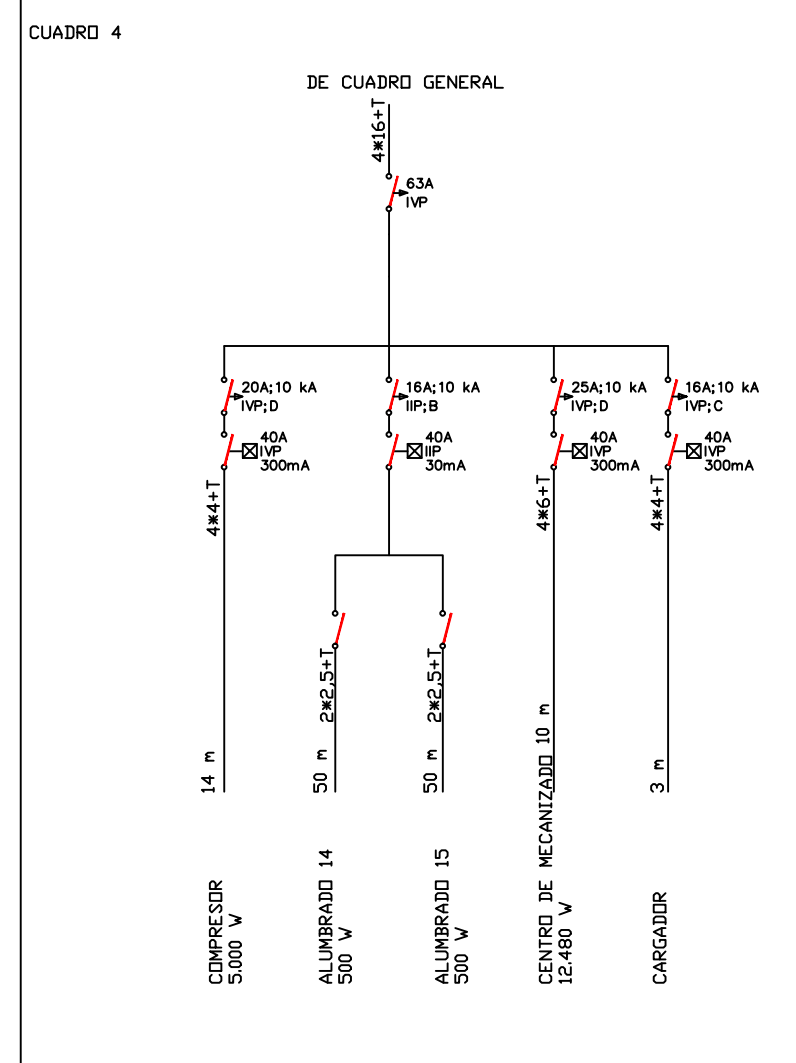
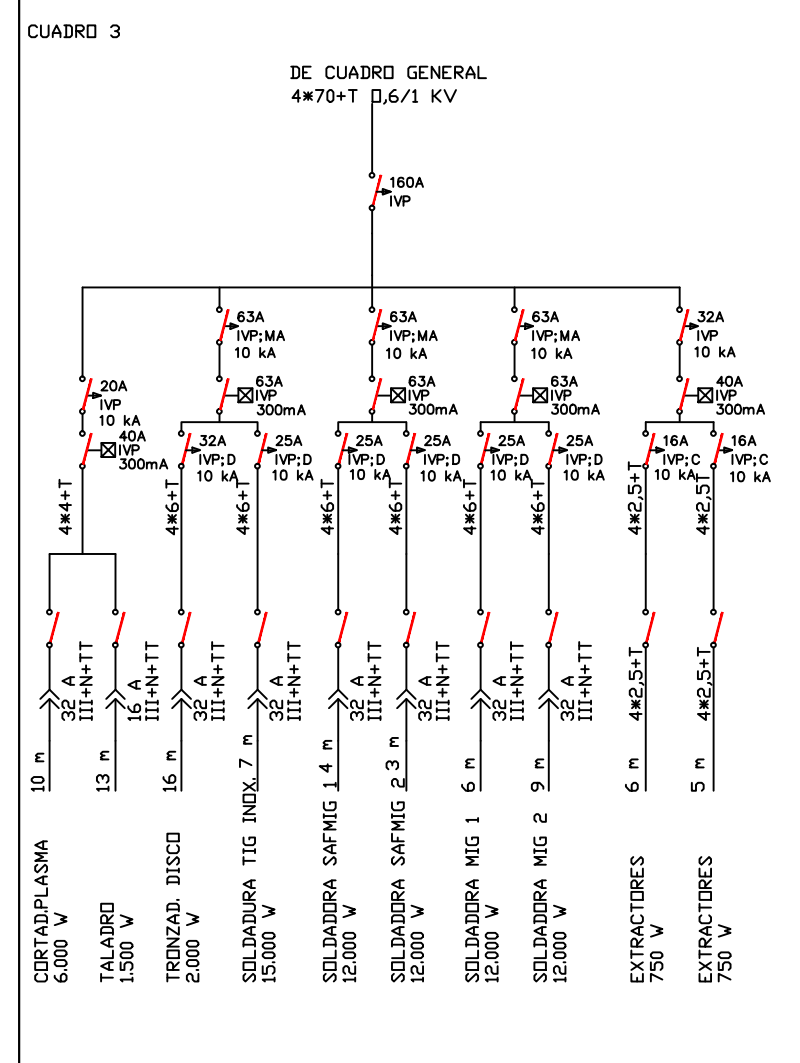
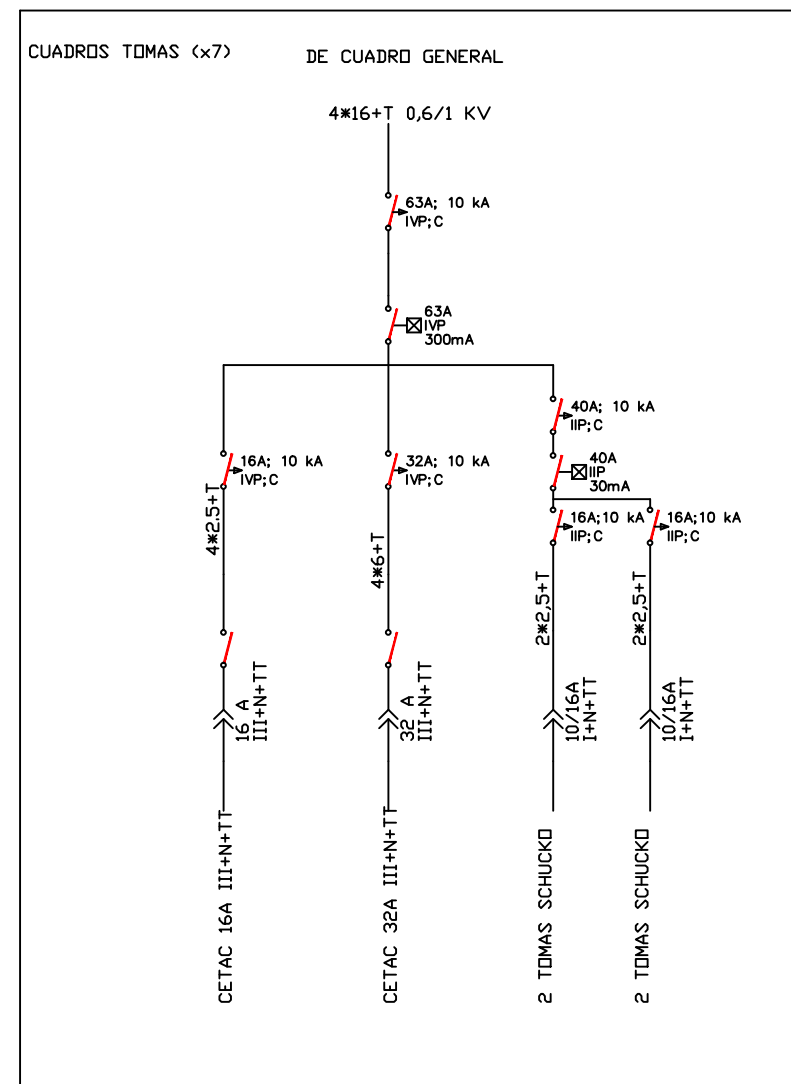
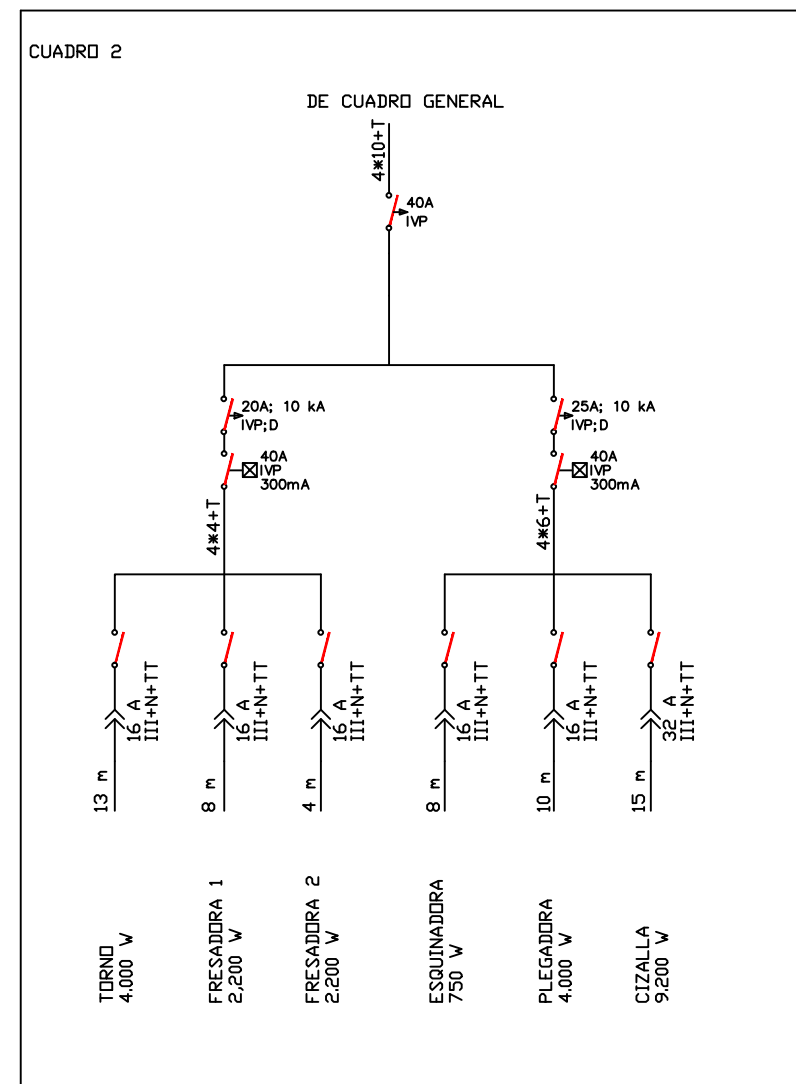
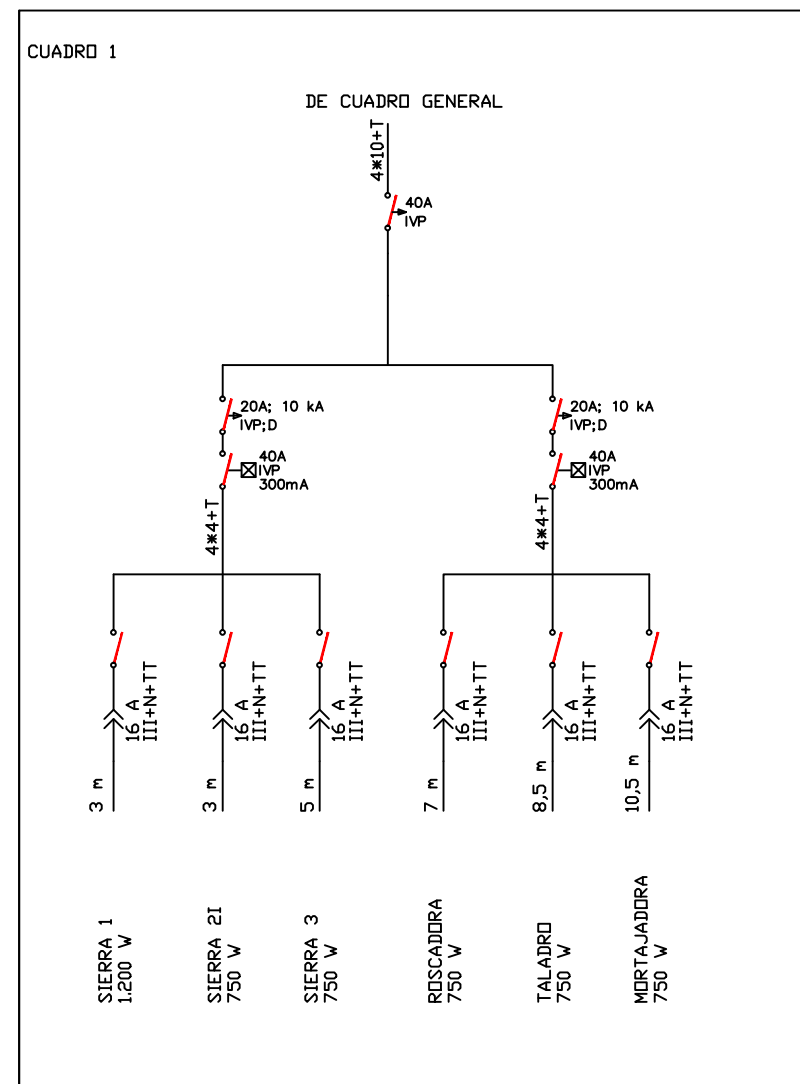
PLANO:
**DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN
OFICINAS DE MANTENIMIENTO**

FECHA: 27/06/2011
ESCALA: 1/35
Nº PLANO: 9

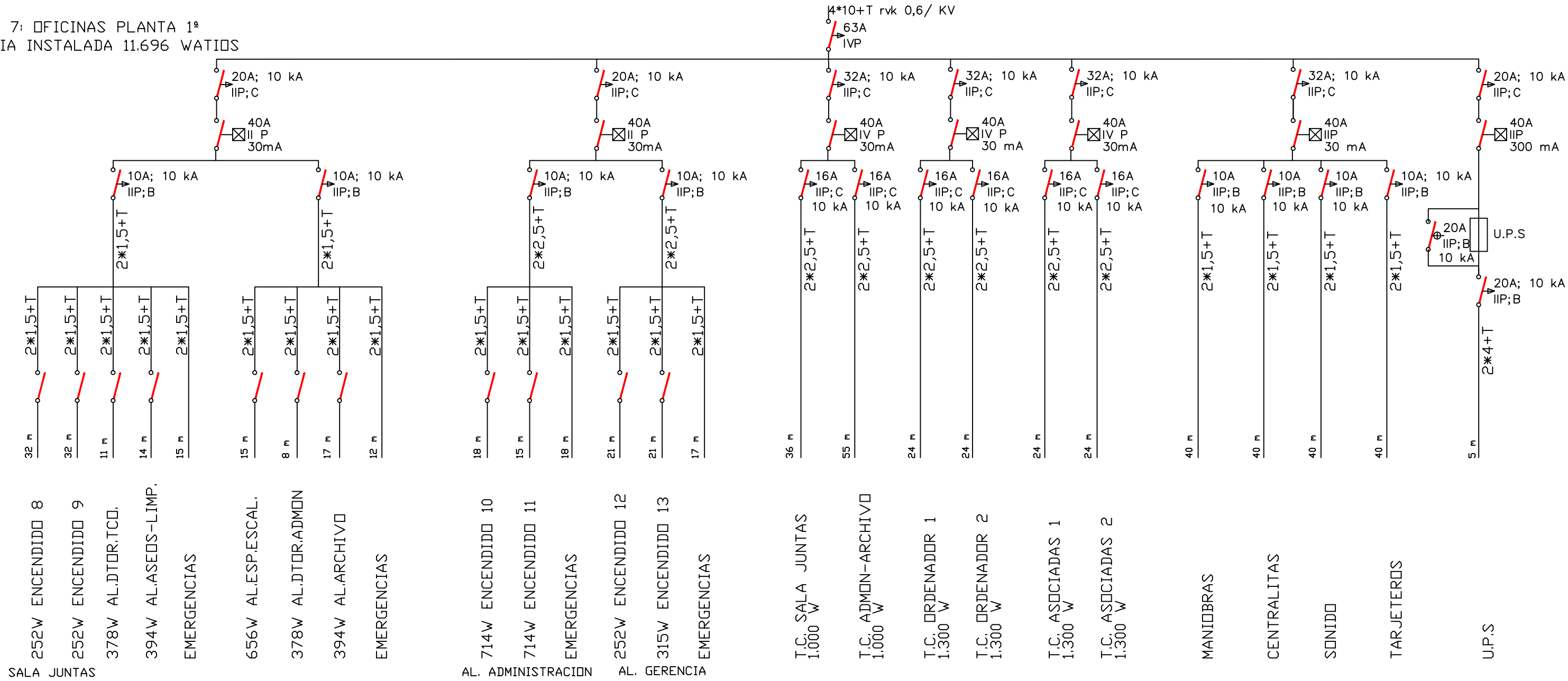
V= 400 V
ICC=8,59KA

CUADRO GENERAL
TOTAL POTENCIA INSTALADA 205.085 WATIOS

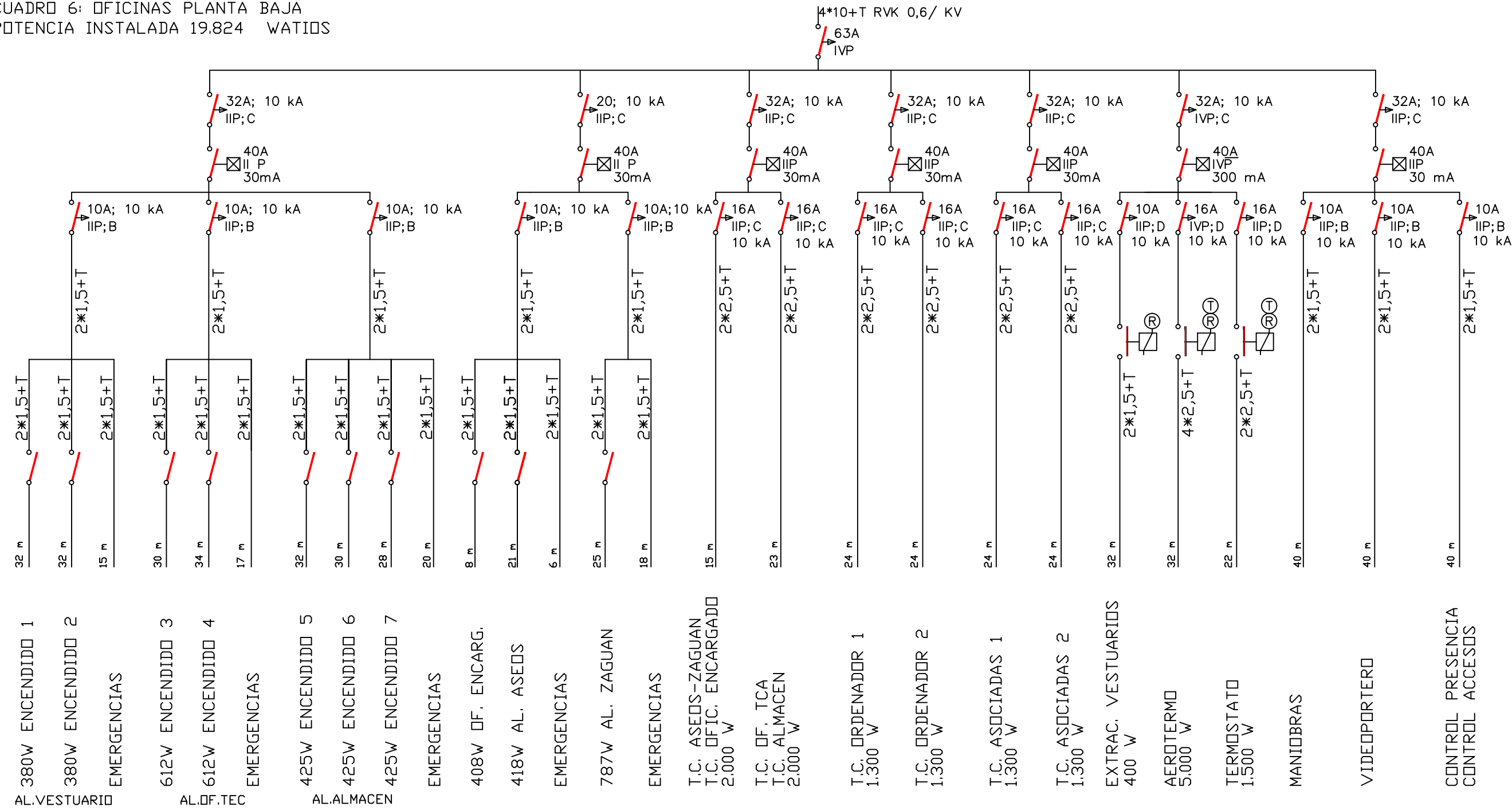




CUADRO 7: OFICINAS PLANTA 1ª
POTENCIA INSTALADA 11.696 WATIOS



CUADRO 6: OFICINAS PLANTA BAJA
POTENCIA INSTALADA 19.824 WATIOS



Wz a'• aazA'gajæ
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA
NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE
MAQUINARIA PARA EMBALAJES

REALIZADO:
Igor Usunariz Lopez

FIRMA:

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR CUADROS DE OFICINAS

FECHA:
2/7/2011

ESCALA:
S.E

Nº PLANO:
13



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 4 PLIEGO DE CONDICIONES

Igor Usunariz Lopez

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 20 de Julio de 2011



INDICE. Capítulo 4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS	5
4.1.1.- TECNICO DIRECTOR DE OBRA	5
4.1.2.- CONSTRUCTOR INSTALADOR.....	5
4.1.3.- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	6
4.1.4.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	6
4.1.5.- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA	6
4.1.6.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.	7
4.1.7.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	7
4.1.8.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.	7
4.1.9.- FALTAS DE PERSONAL.	8
4.1.10.- CAMINOS Y ACCESOS.	8
4.1.11.- REPLANTEO	8
4.1.12.- COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	8
4.1.13.- ORDEN DE LOS TRABAJOS.	9
4.1.14.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	9
4.1.15.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	9
4.1.16.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	9
4.1.17.- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	10
4.1.18.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	10
4.1.19.- OBRAS OCULTAS.	10
4.1.20.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.	10
4.1.21.- VICIOS OCULTOS.	11
4.1.22.- DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.....	11
4.1.23.- MATERIALES NO UTILIZABLES.....	11



4.1.24.- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS..	11
4.1.25.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS...	11
4.1.26.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.	12
4.1.27.- PLAZO DE GARANTÍA.	12
4.1.28.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE..	12
4.1.29.- DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.	12
4.1.30.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA..	12
4.1.31.- DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.	13
4.2.- CONDICIONES ECONÓMICAS.....	13
4.2.1.- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.	13
4.2.2.- PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.	14
4.2.3.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	14
4.2.4.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.	14
4.2.5.- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	14
4.2.6.- ACOPIO DE MATERIALES..	15
4.2.7.- RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.....	15
4.2.8.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	15
4.2.9.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.	16
4.2.10.- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.....	16
4.2.11.- PAGOS.	17
4.2.12.- IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	17
4.2.13.- DEMORA DE LOS PAGOS.....	17
4.2.14.- MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	17
4.2.15.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	18
4.2.16.- SEGURO DE LAS OBRAS.	18
4.2.17.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA.....	18



4.2.18.- USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO BIENES DEL PROPIETARIO.....	19
---	-----------

4.3.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES

ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....	19
--	-----------

4.3.1.- CONDICIONES GENERALES.....	19
---	-----------

4.3.2.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	20
---	-----------

4.3.3.- CONDUCTORES.....	23
---------------------------------	-----------

4.3.4.- CAJAS DE EMPALME.....	25
--------------------------------------	-----------

4.3.5.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	25
---	-----------

4.3.6.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	26
--	-----------

4.3.7.- RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	30
---	-----------

4.3.8.- RECEPTORES A MOTOR.....	31
--	-----------

4.3.9.- PUESTAS A TIERRA.....	33
--------------------------------------	-----------

4.3.10.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.....	34
--	-----------

4.3.11.- CONTROL.....	35
------------------------------	-----------

4.3.12.- SEGURIDAD.....	35
--------------------------------	-----------

4.3.13.- LIMPIEZA.....	36
-------------------------------	-----------

4.3.14.- MANTENIMIENTO.....	36
------------------------------------	-----------

4.3.15.- CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	36
--	-----------

4.4.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE

DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	37
--	-----------

4.4.1.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	37
---	-----------

4.4.2.- MATERIALES.....	44
--------------------------------	-----------

4.4.3.- RECEPCIÓN DE OBRA.....	45
---------------------------------------	-----------

4.5.- CONDICIONES TÉCNICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	45
---	-----------

4.5.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	45
---	-----------

4.5.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	47
--	-----------

4.5.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	48
--	-----------



4.5.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	48
4.5.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	48
4.5.6.- LIBRO DE ÓRDENES	49



4.1- CONDICIONES FACULTATIVAS.

4.1.1- TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos (con su correspondiente ampliación de honorarios) o rectificaciones del proyecto que se precisen.
 - Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
 - Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

4.1.2- CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.



- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

4.1.3- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4.1.4- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

4.1.5- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.



4.1.6- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.1.7- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

4.1.8- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición



razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

4.1.9- FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4.1.10- CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

4.1.11- REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

4.1.12- COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.



4.1.13- ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

4.1.14- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

4.1.15- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

4.1.16- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.1.17- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO



DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

4.1.18- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

4.1.19- OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

4.1.20- TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

4.1.21- VICIOS OCULTOS.



Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

4.1.22- DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

4.1.23- MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

4.1.24- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

4.1.25- LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.



4.1.26- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

4.1.27- PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

4.1.28- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

4.1.29- DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

4.1.30- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras



necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

4.1.31- DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

4.2- CONDICIONES ECONÓMICAS.

4.2.1- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece como un porcentaje sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:



- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.2.2- PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

4.2.3- PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.2.4- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4.2.5- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de



acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.2.6- ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.2.7- RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

4.2.8- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de



Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

4.2.9- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.2.10- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida



alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

4.2.11- PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

4.2.12- IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.2.13- DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.2.14- MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca



innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.2.15- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.2.16- SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

4.2.17- CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el



Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

4.2.18- USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

4.3- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.

4.3.1- CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en



subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.3.2- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Cálculos.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

4.3.2.1- Instalaciones en bandeja.

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.3.2.2- Instalaciones bajo tubo.

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60° C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.



- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60 °C, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones MIE BT 017, MIE BT 018 y MIE BT 019.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la MIE BT 019, tabla I, tabla II, tabla III, tabla IV y tabla V. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270°, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan



condensaciones de agua en el interior de los mismos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de cajas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:
- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
- Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.
- Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas VI, VII y VIII de la Instrucción MIE BT 019.

4.3.2.3- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las



canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

4.3.2.4- Accesibilidad a las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

4.3.3- CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

4.3.3.1- Materiales.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 20.031 y MIE BT 017.
- De 1000 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.029, MIE BT 004 y MIE BT 007.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La



capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

4.3.3.2- Dimensionado.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MIE BT 004, MIE BT 007 y MIE BT 017 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones MIE BT 032 para receptores de alumbrado y MIE BT 034 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción MIE BT 003, apartado 7 y MIE BT 005, apartado 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

4.3.3.3- Identificación de las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

4.3.3.4- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1.000xU,



siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U+1.000$ voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

4.3.4- CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.3.5- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma



que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

4.3.6- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.

4.3.6.1- Cuadros eléctricos.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la norma UNE-EN 60.439.1 y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) así mismo dispondrán del marcado CE de las directivas europeas BT y CEM.

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según MIE BT 021.

En los circuitos de fuerza o alumbrado que sean III + N + TT se instalará un cable de neutro para cada una de las fases desde el cuadro eléctrico hasta el receptor final. De esta forma se evitarán sobretensiones en los receptores debido a un corte accidental del neutro.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos. Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de



los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente. El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.3.6.2- Interruptores automáticos.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.3.6.3- Guardamotores.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.



La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

4.3.6.4- Fusibles.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

4.3.6.5- Interruptores diferenciales.

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

$R \leq 50 / I$, en locales secos.



$R \leq 24 / I$, en locales húmedos o mojados.

4.3.6.6- Seccionadores.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

4.3.6.7- Embarrados.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos. En cualquier caso estará dimensionado por lo menos para la intensidad máxima que pueda circular por el interruptor de cabecera.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

4.3.6.8- Prensaestopas y etiquetas.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

4.3.7- RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá



estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm². El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90°.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaz de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lumens, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lumens.

4.3.8- RECEPTORES A MOTOR.

Los motores estarán contruidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados



para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivos de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW estarán provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

De más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 220/380 V para redes de 220 V entre fases y de 380/660 V para redes de 380 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo,



protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma



proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia de motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

4.3.9- PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

- a) Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:
 - Electrodos artificiales, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m², "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm² de sección o de acero galvanizado de 95 mm² de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:
 $R \leq 50 / I$, en locales secos.
 $R \leq 24 / I$, en locales húmedos o mojados.
 - Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección.
 - Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.
- b) Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y



desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm².

- c) Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
- d) Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

4.3.10- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La apartamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.



4.3.11- CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.3.12- SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.



4.3.13- LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

4.3.14- MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

4.3.15- CRITERIOS DE MEDICIÓN.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapaspas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

4.4.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

4.4.1- EJECUCIÓN DEL TRABAJO.



Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

4.4.1.1- Trazado.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

4.4.1.2- Apertura de zanjas.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 810 mm y anchura de 450 mm para canalizaciones de baja y media tensión bajo acera.
- Profundidad de 1.010 mm y anchura de 450 mm para canalizaciones de baja y media tensión bajo calzada.

4.4.1.3- Canalización.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el



número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atravesasen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas



con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe



mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía,



la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

4.4.1.4- Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

4.4.1.5- Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá



hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

4.4.1.6- Protección mecánica.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas



metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

4.4.1.7- Señalización.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

4.4.1.8- Identificación.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

4.4.1.9- Cierre de zanjas.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

4.4.1.10- Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

4.4.1.11- Puesta a tierra.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables



o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

4.4.1.12- Montajes diversos.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

4.4.2- MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

4.4.3- RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.



4.5.-CONDICIONES TÉCNICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.5.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

4.5.1.1.- Obra civil

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

4.5.1.2.- Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

slamiento:

El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

orte:

El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

4.5.1.3.- Transformadores de potencia

El transformador instalado en este Centro de Transformación serán trifásico, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el



primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

4.5.1.4.- Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento



Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

4.5.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

4.5.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

4.5.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.



Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

4.5.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.5.6.-LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



Pamplona, Julio de 2011

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo.: Igor Usunariz Lopez



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 5 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

Igor Usunariz Lopez

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 20 de Julio de 2011



INDICE. Capítulo 5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.- OBJETO DEL ESTUDIO	2
5.2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO	2
5.3.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA	2
5.4.- MEDIDAS GENERALES DE OBRA	3
5.5.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS	5
5.6.- INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	7



5.1. OBJETO DEL ESTUDIO

Se redacta el presente estudio Básico de Seguridad y salud en aplicación del Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Este estudio se aplicará únicamente a las obras de ejecución de la instalación eléctrica en el Centro de transformación y en Baja tensión, objeto del proyecto al que se acompaña.

5.2. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO BASICO

Se ha desarrollado el presente Estudio Básico, en lugar del preceptivo Proyecto de Seguridad e Higiene, ya que la obra no se ve afectada para éste segundo caso, por ninguna de las siguientes condiciones:

- ☐ El presupuesto de contrata que se contempla en este proyecto, es inferior a 450.760 Euros, en concreto asciende a DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS TRES con SETENTA Y SEIS EUROS (254.203,76€.).
- ☐ No se van a emplear en ningún momento más de 20 trabajadores simultáneamente, ya que el volumen de las obras así lo requiere. Se prevé que las obras de la instalación eléctrica contempladas, se realicen con un máximo de ocho operarios simultáneos, ejecutando dichas obras en diversas fases.
- ☐ El volumen total de la mano de obra que se estima va a desarrollar su actividad durante la obra, entendiéndose como tal, la suma de los días de trabajo invertidos por el total de los trabajadores afectos a la obra, es únicamente de 120 jornadas.

5.3. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

El proyecto al que se acompaña el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, contempla la realización de la instalación eléctrica en el centro de transformación y en Baja tensión en un local industrial destinado a taller de fabricación de maquinaria para embalajes, situado en el Polígono Industrial, en el término municipal de Ablitas, en Navarra, y es propiedad de MECAVIL S.L.

Todos los trabajos para realizar la instalación eléctrica en Baja tensión, hasta el momento de la prueba de los circuitos, se realizarán sin tensión, y en el momento de la prueba, deberá estar ya instalado el nuevo Cuadro general de mando y protección definitivo, así como la instalación completa de puesta a tierra.

Dado que la distribución de las líneas generales de fuerza se van a realizar tendidas en bandeja galvanizada perforada, se deberá montar un andamio móvil en el recinto. A este



andamio se deberán asegurar los mosquetones del cinturón de seguridad de los operarios. Se garantiza así la seguridad de los mismos sin perjuicio de la movilidad. Mientras duren los trabajos a realizar, los operarios deberán llevar casco de protección así como guantes aislantes.

Además se atenderán a todas y cada una de las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras, según el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, y que se adjuntan a continuación en forma de cuadros resumidos.

5.4. MEDIDAS GENERALES DE OBRA

Protección Personal.

- ☐ Iluminación de los lugares de trabajo.
- ☐ Desinfección y desinsectación.
- ☐ Acceso seguro del personal a la zona de trabajo.
- ☐ Trabajos a diferente altura y en la misma vertical.
- ☐ Protección de la cabeza
- ☐ Cinturón de seguridad
- ☐ Ropa de trabajo (buzo, botas de agua, etc.)

Medios Auxiliares y de Seguridad.

ANDAMIOS Y ESTRUCTURAS TUBULARES

- ☐ Base y soportes
- ☐ Arriostramiento y fijación vertical y horizontal
- ☐ Superficie de la plataforma de trabajo
- ☐ Barandillas de la plataforma de trabajo
- ☐ Subida y acceso a la plataforma
- ☐ Materiales depositados en la plataforma del andamio
- ☐ Observaciones

SALIDAS

- ☐ Rutas o salidas marcadas claramente
- ☐ Salidas con adecuada iluminación
- ☐ Rutas de salida, libres de obstáculos

APILAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

- ☐ Todas las pilas aseguradas para evitar deslizamientos
- ☐ Área de almacenaje limpia y sin objetos materiales extraños

MANEJO DE MATERIALES

- ☐ Envases en buenas condiciones
- ☐ Cadenas, eslingas y cables en buenas condiciones y adecuadas para la carga
- ☐ Adecuado almacenamiento para el equipo de levantamiento



HERRAMIENTAS MANUALES Y PORTATILES

- ☐ Herramientas, cables eléctricos y mangueras de aire en buenas condiciones.
- ☐ Colocación adecuada en las herramientas en uso
- ☐ Almacenamiento adecuado de las herramientas cuando no estén en uso.
- ☐ Dispositivo de seguridad y resguardos en condiciones operacionales

HERRAMIENTAS MECÁNICAS Y RESGUARDOS

- ☐ Transmisión protegida
- ☐ Resguardos en los puntos de pellizco, atrapamiento y de operación
- ☐ Resguardos fijos asegurados en su posición

Cuadro General

- ☐ Protección intemperie
- ☐ Interruptor general de corte (omnipolar)
- ☐ Magnetotérmico y/o fusible.
- ☐ Interruptor automático diferencial de fuerza (30 o 300 mA)
- ☐ Interruptor automático diferencial de alumbrado (30 mA)
- ☐ Conductor de protección del cuadro (puesta a tierra)
- ☐ Protección de las partes activas en tensión
- ☐ Observaciones

Cuadros Auxiliares (tantos items como cuadros haya)

- ☐ Protección intemperie
- ☐ Interruptor general de corte (omnipolar)
- ☐ Magnetotérmico y/o fusible
- ☐ Interruptor automático diferencial de fuerza (30 o 300 mA)
- ☐ Interruptor automático diferencial de alumbrado (30 mA)
- ☐ Conductor de protección del cuadro (puesta a tierra)
- ☐ Protección de las partes activas en tensión
- ☐ Observaciones

Líneas de Distribución (De cuadro general a cuadros y máquinas)

- ☐ Conductores aislados y protegidos
- ☐ Protección tomas de corriente
- ☐ Aislamiento eléctrico lámparas fijas
- ☐ Aislamiento Eléctrico lámparas portátiles
- ☐ Cables de distribución sobre tierra (protección pasos, empalmes, charcos próximos)
- ☐ Observaciones



5.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Riesgos más frecuentes.

Caída al mismo nivel.
Caída a distinto nivel.
Caída de objetos.
Afecciones en la piel.
Contactos eléctricos directos e indirectos.
Caída ó colapso de andamios.
Contaminación acústica.
Lumbalgia por sobreesfuerzo.
Lesiones en manos.
Lesiones en pies.
Quemaduras por partículas incandescentes.
Quemaduras por contacto con objetos calientes.
Choques o golpes contra objetos.
Cuerpos extraños en los ojos. Incendio.
Explosión.

Normas de carácter general.

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas. Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberá reponer con la mayor diligencia. La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- ☐ Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- ☐ Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- ☐ Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.



Protecciones personales.

Los equipos de protección individual (EPI) de prevención de riesgos eléctricos deberán ajustarse a las especificaciones y para los valores establecidos en las Norma UNE, o en su defecto, Recomendación AMYS.

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.



A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotarán al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de “Akulón”, sin herrajes metálicos.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

5.6.- INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- ☐ El circuito se abrirá con corte visible.
- ☐ Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- ☐ Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte “PROHIBIDO MANIOBRAR, PERSONAL TRABAJANDO”.
- ☐ Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.
- ☐ Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

- ☐ En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.
- ☐ Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.



DATOS GENÉRICOS

	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD
--	------------------------------------

DENOMINACIÓN	INST. ELECTRICA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y EN B.T. EN LOCAL INDUSTRIAL DESTINADO A FABRICACION DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES		
PROMOTOR	MECAVIL S.L.		
REDACTOR	D. IGOR USUNARIZ LOPEZ		
		REFERENCIA	
PRESUPUESTO CONTRATA EN €.	450.759,08€	254.203,76€	
Nº OPERARIOS SIMULTÁNEOS EN LA OBRA Y DURACIÓN PREVISTA DE LA OBRA EN DÍAS	20 TRABAJADORES EN ALGÚN MOMENTO Y SUPERIOR A 30 DÍAS	8 trab. Y 15 días	
Nº DE JORNADAS TRABAJADAS TOTALES	500 JORNADAS	120	
PTO. CONTRATA = EJECUCIÓN MATERIAL + G. GENERALES + Bº. INDUSTRIAL + IVA			
OBSERVACIONES:			
Pamplona, Julio de 2011			



RIESGOS REFERIDOS AL PUESTO DE TRABAJO

RIESGO	G	F	EVALUACIÓN	MEDIOS DE PROTECCIÓN
160 – CONTACTO ELÉCTRICO	2	1	2	GUANTES AISLANTES DE LA ELECTRICIDAD– HERRAMIENTAS MANUALES CON AISLAMIENTO DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS – CASCO DE SEGURIDAD.
010 – CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	2	1	2	CINTURONES DE SEGURIDAD.
020 – CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	1	1	1	EVITAR DERRAMES DE GRASA.
040 – CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	1	1	1	CASCO DE SEGURIDAD
060 – PISADAS SOBRE OBJETOS	1	1	1	CALZADO DE SEGURIDAD
070 – CHOQUE CONTRA OBJETOS INMÓVILES	1	1	1	CALZADO DE SEGURIDAD - CASCOS DE SEGURIDAD
090.1 – GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	1	1	1	CALZADO DE SEGURIDAD - CASCOS DE SEGURIDAD - GUANTES DE PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS
090.2 – CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	1	1	1	GUANTES DE PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS
130 – SOBREESFUERZOS	1	1	1	CINTURONES LUMBARES.
220 – CAUSADAS POR PERSONAS O ANIMALES	1	1	1	GUANTES DE PROTECCIÓN
G = GRAVEDAD 1-2-3	Pamplona, Julio de 2011			
P = PROBABILIDAD 1-2-3				
EVALUACIÓN RIESGO = G*P				

Pamplona, Julio de 2011

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: Igor Usunariz Lopez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 6 PRESUPUESTO

Igor Usunariz Lopez

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 20 de Julio de 2011



INDICE. Capítulo 6 PRESUPUESTO

6.1.- BAJA TENSIÓN	2
6.1.1.- ACOMETIDA.....	2
6.1.2.- CUADRO GENERAL DE B.T.	2
6.1.3.- CONDENSADORES.....	5
6.1.4.- LÍNEAS GENERALES.....	5
6.1.5.- CUADROS SECUNDARIOS NAVE	8
6.1.6.- INSTALACIÓN INTERIOR NAVE.....	10
6.1.7.- LUMINARIAS NAVE	19
6.1.8.- CUADROS SECUNDARIOS OFICINAS	20
6.1.9.- INSTALACIÓN INTERIOR OFICINAS	22
6.1.10.- LUMINARIAS OFICINAS	32
6.1.11.- RED DE TIERRAS	34
6.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	35
6.3.- RESUMEN DE PRESUPUESTO	36



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 01 BAJA TENSIÓN

SUBCAPÍTULO 01.01 ACOMETIDA

01.01.01	Arqueta 60x60 cm en calzada tipo Iberdrola Preparación de espacio para arqueta de forma tronco piramidal de 1x1 m de base y 1,2 m de altura total, que incluye, rotura de pavimento, excavación, arqueta prefabricada de hormigón, encachado de grava gruesa de 0,10 m de altura, relleno y compactado del hueco perimetral, reposición de pavimento, retirada de sobrantes y suministro y colocación de marco M2 y tapa T2 de fundición normalizados por IBERDROLA.	1 u	736.16€	736.16€
01.01.02	Canalización en calzada 2T 160mm Zanja de canalización 0,45 m de ancho y 0,8 de altura, que incluye replanteo, rotura de pavimento existente, excavación, suministro e instalación de dos tubos de diámetro 160 mm de polietileno de alta densidad, UNE-EN 50.086-2-4, corrugado en exterior y de alma lisa; dado de protección de tubos a base de hormigón en masa H-200, relleno y compactado con materiales de la excavación, cinta de señalización de PVC NIDSA 15-44-1, reposición de pavimento y retirada de sobrantes a vertedero.	20,40 m	42.00€	856.80€
01.01.03	M.L. Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1x185 Cu Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x1x185 + 1x95(N) mm ² ; entre el centro de transformación y el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, incluso replanteo, transporte, medios auxiliares y mano de obra de instalación libre de halógenos según norma UNE 21123-2, instalado en canalización subterránea ya definida, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexonado y pruebas.	28 m	47.71€	1279.88€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ACOMETIDA..... 2.872,84€

SUBCAPÍTULO 01.02 CUADRO GENERAL DE B.T.

01.02.01	Cuadro distribución ppal. con armario metálico de chapa Cuadro de distribución principal, formado por armario/s metálicos combinables con paneles de chapa tratada de 15/10 sobre estructura de perfil perforado; tipo prisma de 2000 mm de altura, 1450 mm de anchura y 400 mm de fondo; puerta frontal con cerradura, paneles de cierre, placas soportes y tapas, dotado de embarrado de Cu de 630 A, vertical, Linergy; albergando en su interior los mecanismos de mando y protección graficados en el esquema correspondiente. Acabado con pintura epoxy-poliéster. IP 31/IK07 . Con todos sus elementos y accesorios para su conexonado. Completamente instalado.	1u	2.602,82 €	2.602,82€
----------	--	----	------------	-----------



01.02.02	Interruptor automático en caja Moldeada 4P/400R-42KA Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada según UNE-EN 60.898 de 400A 4P 36KA dotado de relé electrónico de sobrecarga, cortocircuito instantáneo y selectivo, regulable entre 160A y 400A; tipo MG 32693 NS400N-STR23SE. Incluso toroidal MA de 120mm, relé diferencial RH99M R 30mA/30A 0 - 4,5s 220-240 VAC y bobina de disparo MXNS100/630. MG56173	1u	2258,42€	2258,42€
01.02.03	Seta de seguridad Pulsador de seguridad de actuación rápida dotado de enclavamiento mecánico y rearme manual, incluso accesorios y mano de obra	1u	62,10€	62,10€
01.02.04	Interruptor automático en caja Moldeada 4P/160A-R 22KA Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 160A/R 160A, 22KA 4P, tipo NS160N-TM160D 4P4R, MG30650 dotado con relés magnetotérmico electrónico regulable, Incluso accesorios y mano de obra.	1u	807,95€	807,95€
01.02.05	Interruptor automático en caja Moldeada 4P/80A-R 22KA Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 80A/R 80A, 22KA 4P, tipo NS160N-TM80D 4P4R, MG30653 dotado con relés magnetotérmico electrónico regulable, incluso accesorios y mano de obra.	3u	588,83€	1766,49€
01.02.06	Interruptor automático en caja Moldeada 4P/63A-R 22KA Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 63A/R 50A, 36KA 4P, tipo NS160N-TM63D 4P4R, MG30654 dotado con relés magnetotérmico electrónico regulable, incluso accesorios y mano de obra.	10u	534,26€	5342,6€
01.02.07	Interruptor automático magnetotérmico 4P/40A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21601 iDPN N curva C 4P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	116,77€	116,77€
01.02.08	Interruptor automático magnetotérmico 4P/32A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21600 iDPN N curva C 4P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	2u	93,71€	187,42€
01.02.09	Interruptor automático magnetotérmico 4P/16A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21597 iDPN N curva C 4P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	14u	84,31€	1180,34€
01.02.10	Interruptor automático magnetotérmico 2P/10A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21536 iDPN curva B 2P/10A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 4,5KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	6u	39,52€	237,12€



01.02.11	Interruptor automático magnetotérmico 2P/16A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21537 iDPN curva B 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas	2u	40,32€	80,64€
01.02.12	Interruptor automático magnetotérmico 2P/16A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21567 iDPN curva D 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas	3u	82,34€	247,02€
01.02.13	Interruptor automático magnetotérmico 2P/25A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21559 iDPN N curva C 2P/20A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas	1u	37,46€	37,46€
01.02.14	Interruptor automático magnetotérmico 2P/32A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21560 iDPN N curva C 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas	1u	39,70€	39,70€
01.02.15	Interruptor diferencial 63A 4P/30mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 63A 4P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23047, incluso conexión y pruebas.	5u	511,65€	2558,25€
01.02.16	Interruptor diferencial 40A 4P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/300mA Clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 21698, incluso conexión y pruebas.	2u	138,94€	277,88€
01.02.17	Interruptor diferencial 40A 2P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 21692, incluso conexión y pruebas.	2u	146,61€	293,22€
01.02.18	Interruptor diferencial 160A 4P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30Ma, tipo RH21M 220a 240Vac clase AC, según UNE-EN 61.008 MG56163, incluso conexión y pruebas.	1u	219,81€	219,81€
10.02.19	Contactor 25A 4P/230VAC Suministro e instalación de Contactor modular 4P/24A/230VAC con 4 contactos NA MG15962, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	14u	36,57€	511,98€
10.02.20	Telerruptor 1P/16A/230VAC Suministro e instalación de telerruptor modular 1P/230VAC para accionamientos de alumbrados de nave, MG15510, incluso accesorios y mano de obra de instalación, Conexión y pruebas.	13u	19,43€	252,59€
10.02.21	Interruptor horario 1P/NA-NAC 16A Suministro e Instalación interruptor horario, modular, diario-semanal con un contacto conmutado NA/NC de 16A, MG 15720 con reserva de cuerda de 24 horas, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas	1u	62,49€	62,49€



10.02.22	Reloj interruptor horario ASTRO-NOVA Suministro e instalación de reloj astronómico, digital de dos canales dotado de dos contactos conmutados NA/NC de 16A con programación diaria y semanal MG15368, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1u	172,54€	172,54€
10.02.23	Conmutador CM 3 posiciones 1P Suministro e instalación de Conmutador modular inversor de 3 posiciones, manual-0-automático, MG 18073 para control del alumbrado exterior y de los ventiladores, incluso accesorios y mano de obra de instalación. conexión y pruebas.	2u	17,96€	35,92€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CUADRO GENERAL DE B.T..... 19.351,53€

SUBCAPÍTULO 01.03 CONDENSADORES

01.03.01	Batería de condensadores Unidad de batería de condensadores centralizada tipo CIRCUTOR VR10 60/400 (10+10+20+20), constituida por dos condensadores trifásicos de 10 KVAR y dos de 20 KVAR, regulador automático para hacerla funcionar según escalonamiento 1:2:3:4 que permita alternar los elementos evitando el funcionamiento de los 4 condensadores, incluso transformadores de intensidad instalados en el cuadro general para detección de la señal, interruptor automático en caja moldeada de 125 A, IV P y p.p. de cableados, accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas. R34635	1u	2.220€	2.220€
----------	--	----	--------	--------

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 CONDENSADORES..... 2.220,00€

SUBCAPÍTULO 01.04 LINEAS GENERALES

01.04.01	Línea General a cuadro 1 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 1, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	4m	30,47€	121,88€
01.04.02	Línea General a cuadro 2 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 2, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	54 m	30,47€	1.645,38€



01.04.03	Línea General a cuadro 3 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 4X1X70+1X35 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 7, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	87,00m	77,23€	6.719,01€
01.04.04	Línea General a cuadro 4 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x16 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 4, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	108,00m	30,47€	3.290,76€
01.04.05	Línea General a cuadro 5 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 5, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	63,00m	30,47€	1.919,61€
01.04.06	Línea General a cuadro planta 1ª Oficinas Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de planta 1º oficinas, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	20,00m	42,70€	854,00€
01.04.07	Línea General a cuadro planta Baja Oficinas Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de planta baja oficinas, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	22,00m	42,70€	939,40€



01.04.08	Línea General a cuadro tomas 1-6-7 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x16 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de tomas 1-6-7, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	83,00m	30,47€	2.529,01€
01.04.09	Línea General a cuadro tomas 2-3-4-5 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x16 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de tomas 2-3-4-5, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas	90,00m	30,47€	2.742,30€
01.04.10	Línea General a T.C. puente grúa Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x6 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para el puente grúa, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	6,00m	8,32€	49,92€
01.04.11	Línea General a T.C. puerta 1 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x2,5 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para puerta nº1, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	3,00m	9,10€	27,30€
01.04.12	Línea General a T.C. puerta 2 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x2,5 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para puerta nº2, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	25,00m	9,10€	227,50€



01.04.13	Línea General a T.C. puerta 3 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x2,5 mm ² ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para puerta nº3, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	107,00m	9,10€	973,70€
----------	--	---------	-------	---------

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 LINEAS GENERALES..... 22.039,77€

SUBCAPÍTULO 01.05 CUADROS SECUNDARIOS NAVE

01.05.01	Envolvente RITTAL AE-1057.500 de 500x700x250 mm Suministro e instalación de envolvente metálica para cuadros secundarios números 1, 2, 3, 4 y 5 de colocación mural de 500x700x250 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con resina de epoxi polimerizada, grado de protección IP 43, modelo RITTAL AE-1057.500, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.	5u	131,27€	656,35€
01.05.02	Cofret estanco Kaedra, 4 aberturas de 236x460x160 mm Suministro e instalación de sistema estanco para bases de tomas de corrientes de 8 módulos, 4 aberturas, de colocación mural de 236x461x160 mm, con puerta verde transparente grado de protección IP65 e IK09, MG13179	7u	45,40€	317,80€
01.05.03	Interruptor seccionador 4P/160A Interruptor seccionador Interpact, UNE-EN 60.947-1, de 160A, 4P, tipo INS250, MG31105, incluso accesorios y mano de obra.	1u	149,16€	149,16€
01.05.04	Interruptor seccionador 4P/63A; 380V Interruptor seccionador, UNE-EN 60669-1, de 63A, 4P, MG15016, incluso accesorios y mano de obra.	1u	82,19€	82,19€
01.05.05	Interruptor seccionador 4P/40A; 380V Interruptor seccionador, UNE-EN 60669-1, de 40A, 4P, MG15019, incluso accesorios y mano de obra.	3u	78,16€	234,48€
01.05.06	Interruptor automático magnetotérmico 4P/16A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21597 iDPN N 3P+N C16 curva C 4P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	9u	84,31€	758,79€
01.05.07	Interruptor automático magnetotérmico 4P/20A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21598 iDPN N 3P+N C20 curva C 4P/20A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	86,63€	86,63€



01.05.08	Interrupción automática magnetotérmica 4P/20A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21608 iDPN N 3P+N D20 curva D 4P/20A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	5u	170,87€	854,35€
01.05.09	Interrupción automática magnetotérmica 4P/25A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21599 iDPN N 3P+N C25 curva C 4P/25A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	89,88€	89,88€
01.05.10	Interrupción automática magnetotérmica 4P/25A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21609 iDPN N 3P+N D25 curva D 4P/25A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	6u	174,22€	1.045,32€
01.05.11	Interrupción automática magnetotérmica 4P/32A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21600 iDPN N 3P+N C32 curva C 4P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	8u	93,71€	749,68€
01.05.12	Interrupción automática magnetotérmica 4P/32A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21610 iDPN N 3P+N D32 curva D 4P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	184,71€	184,71€
01.05.13	Interrupción automática magnetotérmica 4P/63A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24884 iDPN N 3P+N C63 curva C 4P/63A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	10u	137,08€	1.370,80€
01.05.14	Interrupción automática magnetotérmica 2P/10A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21536 iDPN 1P+N B10 curva B 2P/10A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	4u	39,52€	158,08€
01.05.15	Interrupción automática magnetotérmica 2P/16A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21537 iDPN 1P+N B16 curva B 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	3u	40,32€	120,96€
01.05.16	Interrupción automática magnetotérmica 2P/16A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21557 iDPN 1P+N C16 curva C 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	19u	35,66€	677,54€



01.05.17	Interruptor automático magnetotérmico 2P/32A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21560 iDPN 1P+N C32 curva C 2P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	39,70€	39,70€
01.05.18	Interruptor automático magnetotérmico 2P/40A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21561 iDPN 1P+N C40 curva C 2P/40A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	7u	51,46€	360,22€
01.05.19	Interruptor diferencial 40A 4P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/300mA clase A si, según UNE-EN 61.008 MG 21720, tipo VIGI iDPN, incluso conexión y pruebas.	9u	179,61€	1.616,49€
01.05.20	Interruptor diferencial 63A 4P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 63A 4P/300mA clase A si, según UNE-EN 61.008 MG 56135, tipo RH10M 300mA, 220a240 Vac, incluso conexión y pruebas.	10u	98,23€	982,30€
01.05.21	Interruptor diferencial 40A 2P/30mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30mA, clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 21683, tipo VIGI iDPN, incluso conexión y pruebas	10u	116,48€	1164,80€
01.05.22	Interruptor diferencial 40A 2P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/300mA, clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 21684, tipo VIGI iDPN, incluso conexión y pruebas.	1u	116,36€	116,36€
01.05.23	CETAC 32A 3P+N+C Suministro e instalación de Toma de Corriente de 32A 3P+N+T IP-44, dotada de interruptor de bloqueo de 4P 32A colocada en laterales o frontales de cuadro, MG82047, incluso accesorios, instalación conexión y pruebas	15u	35,66€	534,90€
01.05.24	CETAC 16A 3P+N+C Suministro e instalación de Toma de Corriente de 16A 3P+N+T IP-44, dotada de interruptor de bloqueo de 4P 16A colocada en laterales o frontales de cuadro, MG82036, incluso accesorios, instalación conexión y pruebas	19u	29,92€	568,48€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 CUADROS SECUNDARIOS NAVE. 12.919,97€

SUBCAPÍTULO 01.06 INSTALACIÓN INTERIOR NAVE

01.06.01	Bandeja perforada de 300x100 mm Suministro e instalación de bandeja metálica galvanizada, perforada de 300 mm de ancho y 100 mm de ala, dotada de tapa metálica igualmente galvanizada, incluso p.p. de soportería, tornillería y accesorios, mano de obra de montaje e instalación.	120m	46,60€	5.592,00€
01.06.02	Bandeja perforada de 200x100 mm Suministro e instalación de bandeja metálica galvanizada, perforada de 200 mm de ancho y 100 mm de ala, dotada de tapa metálica igualmente galvanizada, incluso p.p. de soportería, tornillería y accesorios, mano de obra de montaje e instalación.	240m	41,10€	9.864,00€



01.06.03	Bandeja perforada de 100x100 mm Suministro e instalación de bandeja metálica galvanizada, perforada de 200 mm de ancho y 100 mm de ala, dotada de tapa metálica igualmente galvanizada, incluso p.p. de soportería, tornillería y accesorios, mano de obra de montaje e instalación.	320,m	36,20€	11.584,00€
01.06.04	Tubo acero 40mm M.L. de tubo de acero galvanizado enchufable de 40 mm de diámetro para bajadas de bandeja a cuadros secundarios, incluso p.p. de maguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción y racores judodisk, y mano de obra de instalación y montaje.	110,m	14,25€	1.567,50€
01.06.05	Línea ventiladores 1 a 6 M.L. de línea de alimentación a ventiladores 1 a 6 II+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada motor. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas .	200,m	9,10€	1.820,00€
01.06.06	Línea ventiladores 7 a 12 M.L. de línea de alimentación a ventiladores 7 a 12 II+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada motor. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	320,m	9,10€	2.912,00€
01.06.07	Línea Encendido 1 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	41,00m	10,10€	414,10€



01.06.08	<p>Línea Encendido 2 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	46,00m	10,10€	464,60€
01.06.09	<p>Línea Encendido 3 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	52,00m	10,10€	525,20€
01.06.10	<p>Línea Emergencias 1,2,3 M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	60,00m	7,80€	468,00€



01.06.11	<p>Línea Encendido 4 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	93,00m	10,10€	939,30€
01.06.12	<p>Línea Encendido 5 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	103,00 m	10,10€	1.040,30€
01.06.13	<p>Línea Encendido 6 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	113,m	10,10€	1.141,30€



01.06.14	<p>Línea Emergencias 4,5,6 M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	100, m	7,80€	780,00€
01.06.15	<p>Línea Encendido 7 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	123,m	10,10€	1.242,30€
01.06.16	<p>Línea Encendido 8 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	100m	10,10€	1.010,00€



01.06.17	<p>Línea Encendido 9 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	113m	10,10€	1.141,30€
01.06.18	<p>Línea Emergencias 7,8,9 M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	140m	7,80€	1.092,00€
01.06.19	<p>Línea Encendido 10 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	103m	10,10€	1.040,30€



01.06.20	<p>Línea Encendido 11 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	93m	10,10€	939,30€
01.06.21	<p>Línea Encendido 12 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas</p>	83m	10,10€	838,30€
01.06.22	<p>Línea Emergencias 10,11,12 M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	80m	7,80€	624,00€



01.06.23	<p>Línea Encendido 13 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	73m	10,10€	737,30€
01.06.24	<p>Línea Encendido 16 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	44m	10,10€	444,40€
01.06.25	<p>Línea Timbre exterior M.L. de línea de alimentación a timbre exterior constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	20m	7,80€	156,00€



01.06.26	Línea Maniobra telerruptores M.L. de línea a pulsadores de maniobra de telerruptores, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5 mm ² , p.p. Tubo de acero galvanizado de 40 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	8,m	7,80€	62,40€
01.06.27	Cuadro pulsadores encendido general Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 300x250x120 alojando 14 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación	1u	196,20 €	196,20€
01.06.28	Cuadro pulsadores encendido 4,5,12,13 Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 100x50x120 alojando 4 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	42,30€	42,30€
01.06.29	Cuadro pulsadores encendido 6,7,10,11 Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 100x50x120 alojando 4 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	42,30€	42,30€
01.06.30	Cuadro pulsadores encendido 1,2 Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 60x40x60 alojando 2 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	32,00€	32,00€
01.06.31	Cuadro pulsadores encendido 8,9 Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 60x40x60 alojando 2 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1	32,00€	32,00€
01.06.32	Cuadro interruptores encendido 14,15 Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 60x40x60 alojando 2 interruptores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	30,60€	30,60€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 INSTALACIÓN INTERIOR NAVE.... 48.815,30€



SUBCAPÍTULO 01.07 LUMINARIAS NAVE

01.07.01	Luminaria Extensiva de Halogenuros Metálicos 400W PHILIPS Suministro e instalación de luminaria industrial marca PHILIPS modelo CABANA HPK-150 para lámpara de halogenuros metálicos HPI-P400W-BU IC con cristal de cierre para grado de protección IP65 y reflector extensivo, incluso lámpara de halogenuros metálicos de 400W, reflector extensivo de aluminio, p.p. de línea de derivación hasta línea general constituida por tubo de acero de 21 mm y conductor RZ1-K de 2x2,5+T, elementos de suspensión, accesorios y mano de obra de instalación, montaje, conexión y pruebas.	72u	270€	19.440,00€
01.07.02	Luminaria de vapor de sodio 250W PHILIPS alumbrado exterior Suministro e instalación de luminaria de exterior PHILIPS selenium model SGP340SON-T 250W de reparto asimétrico IP67, incluso lámpara de vapor de Sodio a alta presión de 250W y brazo de sustentación de 1,5 m de longitud reflector de reparto asimétrico, p.p. de línea de derivación hasta línea general constituida por tubo de acero de 21 mm y conductor RZ1-K de 2x2,5+T, elementos de suspensión, accesorios y mano de obra de instalación, montaje, conexión y pruebas.	8u	386,25€	3.090,00€
01.07.03	Luminaria Emergencia 1x58W Luminaria PHILIPS TMX 204 1x58W tono 840 con lámpara fluorescente de 58W y reflector extensivo GMX 565, dotada de kit de conversión para funcionamiento como alumbrado de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios y p.p. de canalización y cableados constituidos por tubo de PVC rígido de 20 mm de diámetro y conductor de cobre ES0Z1-K de 1,5 mm ² , y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	9u	154,40€	1389,60€
01.07.04	Luminaria de emergencia DAISALUX N6SC Equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia y señalización combinado, DAISALUX N6SC, de 315 lúmenes, para indicación de salida de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios y p.p. de canalización y cableados constituidos por tubo de PVC rígido de 20 mm de diámetro y conductor de cobre ES0Z1-K de 1,5 mm ² , y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	2u	108,10€	216,20€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.07 LUMINARIAS NAVE..... 24.135,80€

SUBCAPÍTULO 01.08 CUADROS SECUNDARIOS OFICINAS

CAPITULO 6 PRESUPUESTO

Igor Usunariz Lopez



01.08.01	Cuadro PRAGMA24 modular 6 filas Suministro e instalación de envolvente metálica para cuadros oficinas planta baja y primera de colocación mural de 500x700x250 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con resina de epoxi polimerizada, grado de protección IP 43, modelo PRAGMA24 modular de 6 filas 119088, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.	2u	188,20€	376,40€
01.08.02	Interruptor seccionador 4P/63A; 380V Suministro e instalación de interruptor seccionador modular MG15016, UNE-EN 60669-1, de 63A, 4P, tensión de empleo 380-415 V incluso accesorios y mano de obra.	2u	82,19€	164,38
01.08.03	Interruptor automático magnetotérmico 4P/16A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21607 iDPN N 3P+N D16 curva D 4P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	166,04€	166,04€
01.08.04	Interruptor automático magnetotérmico 4P/32A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21600 iDPN N 3P+N C32 curva C 4P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	93,71€	93,71€
01.08.05	Interruptor automático magnetotérmico 2P/10A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21536 iDPN 1P+N B10 curva B 2P/10A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	16u	39,52€	632,32€
01.08.06	Interruptor automático magnetotérmico 2P/10A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21566 iDPN 1P+N D10 curva D 2P/10A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	80,74€	80,74€
01.08.07	Interruptor automático magnetotérmico 2P/16A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21557 iDPN N 1P+N C16 curva C 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	12u	35,66€	427,92€
01.08.08	Interruptor automático magnetotérmico 2P/16A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21567 iDPN N 1P+N D16 curva D 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	82,34€	82,34€



01.08.09	Interruptor automático magnetotérmico 2P/20A 6KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21538 iDPN N 1P+N B20 curva B 2P/20A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 6KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	2u	41,05€	82,10€
01.08.10	Interruptor automático magnetotérmico 2P/20A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21558 iDPN N 1P+N C20 curva C 2P/20A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	4u	36,75€	147,00€
01.08.11	Interruptor automático magnetotérmico 2P/32A 10KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG21560 iDPN N 1P+N C32 curva C 2P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	9u	39,70€	357,3€
01.08.12	Interruptor diferencial 40A 2P/30mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30mA, VIGI iDPN clase A, según UNE-EN 61.008 MG 21687, incluso conexión y pruebas	12u	139,76€	1677,12€
01.08.13	Interruptor diferencial 40A 2P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/300Ma, VIGI iDPN clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 21684, incluso conexión y pruebas.	1u	116,36€	116,36€
01.08.14	Interruptor diferencial 40A 4P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/300mA, VIGI iDPN 3P+N clase A, según UNE-EN 61.008 MG 21716, incluso conexión y pruebas.	1u	171,08€	171,08€
01.08.15	Contactador 25A 4P/230VAC Suministro e instalación de Contactador modular 4P/25A/230VAC con 4 contactos NA MG15962, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas	3u	55,68€	167,04€
01.08.16	Interruptor horario 1P/NA-NAC 16A Suministro e Instalación interruptor horario, modular, diario-semanal con un contacto conmutado NA/NC de 16A, MG 15720 con reserva de cuerda de 24 horas, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	109,74€	109,74€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.08 CUADROS SECUNDARIOS OFICINAS..4.851,59€

SUBCAPÍTULO 01.09 INSTALACIÓN INTERIOR OFICINAS



01.09.01	Línea Encendido 1 Vestuarios M.L. de línea de alimentación a encendido 1 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	32m	7,8€	249,60€
01.09.01A	Punto de Luz encendido 10 luminarias Unidad de punto de luz sencillo-simple para 10 luminarias en vestuarios II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	2u	42,60€	85,20€
01.09.01B	Punto de Luz encendido 12 luminarias Unidad de punto de luz sencillo-simple para 12 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	3u	54,80€	164,4€
01.09.01C	Punto de Luz encendido 6 luminarias Unidad de punto de luz sencillo-simple para 6 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	6u	32,00€	192,00€



01.09.01D	Punto de Luz encendido 5 luminarias Unidad de punto de luz sencillo-simple para 5 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	4u	30,80€	123,20€
01.09.01E	Punto de Luz encendido 4 luminarias Unidad de punto de luz sencillo-simple para 4 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	3u	28,40€	85,20€
01.09.01F	Punto de Luz encendido 7 luminarias Unidad de punto de luz sencillo-simple para 7 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	2u	36,20€	72,40€
01.09.02	Línea Encendido 2 Vestuarios M.L. de línea de alimentación a encendido 2 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	32m	7,80€	249,60€



01.09.03	Línea Emergencias Vestuarios M.L. de línea de alimentación a Emergencias vestuarios II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	15m	7,80€	117,00€
01.09.04	Línea Encendido 3 Oficina Técnica M.L. de línea de alimentación a encendido 3 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	30m	7,80€	234,00€
01.09.05	Línea Encendido 4 Oficina Técnica M.L. de línea de alimentación a encendido 4 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	34m	7,80€	265,20€
01.09.06	Línea Emergencias Oficina Técnica M.L. de línea de alimentación a emergencias of. técnica II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	17,00m	7,80€	132,60€



01.09.07	Línea Encendido 5 Almacén M.L. de línea de alimentación a encendido 5 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	32m	7,80€	249,60€
01.09.08	Línea Encendido 6 Almacén M.L. de línea de alimentación a encendido 6 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	30m	7,80€	234,00€
01.09.09	Línea Encendido 7 Almacén M.L. de línea de alimentación a encendido 7 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	28m	7,80€	218,40€
01.09.10	Línea Emergencias Almacén M.L. de línea de alimentación a emergencias almacén II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	20m	7,80€	156,00€



01.09.11	Línea Alumbrado Oficina Encargado M.L. de línea de alimentación a of. encargado II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	8m	7,80€	62,40€
01.09.12	Línea Alumbrado Aseos M.L. de línea de alimentación a aseos II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	21,00m	7,80€	163,80€
01.09.13	Línea Emergencias Aseos-Of.Encargado M.L. de línea de alimentación a emergencias aseos II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	6m	7,80€	46,80€
01.09.14	Línea Alumbrado Zaguán M.L. de línea de alimentación a zaguán II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	25m	7,80€	195,00€



01.09.15	Línea Emergencias Zaguán M.L. de línea de alimentación a emergencias zaguán II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	18m	7,80€	140,40€
01.09.16	Línea Encendido 8 Sala Juntas M.L. de línea de alimentación a encendido 8 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	32m	7,80€	249,60€
01.09.17	Línea Encendido 9 Sala Juntas M.L. de línea de alimentación a encendido 9 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	32m	7,80€	249,60€
01.09.18	Línea Alumbrado Dtor. Técnico M.L. de línea de alimentación a Dtor técnico II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	11,00m	7,80€	85,80€



01.09.19	Línea Alumbrado Aseos-Limpieza M.L. de línea de alimentación a aseos-limpieza II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	14m	7,80€	109,20€
01.09.20	Línea Emergencias Juntas-Aseos-Limpieza-Dtor.Tco M.L. de línea de alimentación a emergencias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	15m	7,80€	117,0€
01.09.21	Línea Alumbrado Escalera M.L. de línea de alimentación a escaleras II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	15m	7,80€	117,00€
01.09.22	Línea Alumbrado Dtor. Administración M.L. de línea de alimentación a dtor. administración II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	8m	7,80€	62,40€



01.09.23	Línea Alumbrado Archivo M.L. de línea de alimentación a archivo II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm ² . para la línea general y 2x1,5+T mm ² para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	17m	7,80€	132,60€
01.09.24	Línea Emergencias Escalera-Admon-Archivo M.L. de línea de alimentación a emergencias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm ² . para la línea general y 2x1,5+T mm ² para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	12m	7,80€	93,60€
01.09.25	Línea Encendido 10 Administración M.L. de línea de alimentación a encendido 10 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm ² . para la línea general y 2x1,5+T mm ² para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	18m	7,80€	140,40€
01.09.26	Línea Encendido 11 Administración M.L. de línea de alimentación a encendido 11 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm ² . para la línea general y 2x1,5+T mm ² para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	15m	7,80€	117,00€



01.09.27	Línea Emergencias Administración M.L. de línea de alimentación a emergencias administración II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	18,00m	7,80€	140,40€
01.09.28	Línea Encendido 12 Gerencia M.L. de línea de alimentación a encendido 12 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	21m	7,80€	163,80€
01.09.29	Línea Encendido 13 Gerencia M.L. de línea de alimentación a encendido 13 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	21m	7,80€	163,80€
01.09.30	Línea Emergencias Gerencia M.L. de línea de alimentación a emergencias gerencia II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	17m	7,80€	132,60€



01.09.31	Derivación a Toma de Corriente Unidad de derivación a T.C. 10/16 A II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x2,5+T mm2. incluso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo T.C. completo de II+T P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	40m	29,60€	1.184,00€
01.09.32	Línea general a sala de juntas M.L. de línea general a tomas de corriente a juntas-limp-esp IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	36m	40,60€	1.461,60€
01.09.34	Línea general a administración archivo M.L. de línea general a tomas de corriente a admon-archivo-gerencia IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	68m	40,60€	2.760,80€
01.09.35	Línea general a T.C. ordenador M.L. de línea general a tomas de corriente para ordenador IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	24m	162,40€	3.897,60€



01.09.36	Línea general a T.C. asociadas M.L. de línea general a tomas de corriente asociadas IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	24m	162,40€	3.897,60€
01.09.37	Línea general a aseos-zaguan-encargado M.L. de línea general a tomas de corriente a aseos-zaguán IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	15m	40,60€	609,00€
01.09.38	Línea general a of.tca-almacén M.L. de línea general a tomas de corriente a of.Tecnica-almacén IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	23m	40,60€	933,80€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.09 INSTALACIÓN INTERIOR OFICINA...20.256,00€

SUBCAPÍTULO 01.10 LUMINARIAS OFICINAS

01.10.01	Luminaria Downlight 2x18W PHILIPS Suministro e instalación de downlight PHILIPS Europa2 FBS 120 2XPL-C/2P18W/840 IC, dotada de equipo convencional con condensador para corrección del factor de potencia hasta 0,95, reflector de policarbonato metalizado y facetado y dos lámpara PL de 18W color 840; incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	20u	53,00€	1060,00€
----------	---	-----	--------	----------



01.10.02	Luminaria Empotrable 4TL5 14W HFP C7 PHILIPS Suministro e instalación de luminaria empotrable para techo modular de 60x60cm PHILIPS modelo TBS 630 4XTL5-14W/840 HF-P C7 con equipo electrónico de precaldeo, reflector de aluminio abrillantado, incluso cuatro lámparas de 14W tono 840, incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	20u	202,80€	4.056,00€
01.10.03	Luminaria Downlight 2x26W PHILIPS Suministro e instalación de downlight PHILIPS Fugato Compact FBS261 2XPL-C/2P26W/840 IC, dotada de equipo convencional con condensador para corrección del factor de potencia hasta 0,95 y dos lámpara PL de 26W color 840; incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	45u	77,00€	3.465,00€
01.10.04	Luminaria Empotrable 4TLD 18W PHILIPS Suministro e instalación de luminaria empotrable para techo modular de 60x60cm PHILIPS modelo IMPALA TBS 160 4XTLD-18W/840 HF-P C6 con equipo electrónico de precaldeo, reflector de aluminio abrillantado, incluso cuatro lámparas de 14W tono 840, incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	38u	105,85€	3.465,00€
01.10.05	Luminaria Empotrable 4TL5 14W HFP M-DGN PHILIPS Suministro e instalación de luminaria empotrable para techo modular de 60x60cm PHILIPS modelo TBS 630 4XTL5-14W/840 HF-P M-DGN con equipo electrónico de precaldeo, reflector de aluminio abrillantado, incluso cuatro lámparas de 14W tono 840, incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	9u	138,90€	1.250,10€
01.10.06	Luminaria Tipo Regleta 2 TLD 36W IC PHILIPS Suministro e instalación de downlight PHILIPS TMX 204 2xTL-D 36W IC, dotada de equipo convencional con condensador para corrección del factor de potencia hasta 0,95 y dos lámpara de 36W color 840; incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	15u	28,30€	424,50€



01.10.07	Luminaria de emergencia DAISALUX N6SC Equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia y señalización combinado, DAISALUX N6SC, de 315 lúmenes, para indicación de salida de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios y p.p. de canalización y cableados constituidos por tubo de PVC rígido de 20 mm de diámetro y conductor de cobre ES0Z1-K de 1,5 mm ² , y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	33u	108,10€	3.567,30€
----------	---	-----	---------	-----------

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.10 LUMINARIAS OFICINAS 17.845,20€

SUBCAPÍTULO 01.11 RED DE TIERRAS

01.11.01	Electrodo de tierra M.L. de trenza de Cu recocido de 35 mm ² de sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, y con conexión mediante elemento bimetálico a estructura metálica de la nave, uniones y empalmes ejecutados con soldadura aluminotérmica tipo Cadweld, incluso mano de obra de instalación, conexión y medición.	650m	3,80€	2.470,00€
01.11.02	Picas Suministro e Instalación de picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, hincadas en el terreno y conectadas en su extremo superior a la trenza de cobre ya definida, mediante doble grapa de bronce, siendo la última pica registrable en arqueta con tapa de fundición reforzada, incluso accesorios y p.p. de mano de obra de instalación, conexión y medición	4u	24,60€	98,40€
01.11.03	Seccionador de tierras Suministro e Instalación de caja de registro de PVC de 250x150x40 mm, dotada de seccionador de tierras constituido por pletina de Cu atornillable en bornas del electrodo de tierra y de la línea principal de tierra, incluso accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	38,20€	38,20€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.11 RED DE TIERRAS..... 2.606,60€

**TOTAL CAPÍTULO 01 BAJA
TENSIÓN..... 157.767,98€**



CAPÍTULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

02.01	Obra civil	1u	8400,00€	8400,00€
02.02	Protección en A.T.	1u	10.025,00€	10.025,00€
02.03	Conexionado celdas A.T./Trafo	1u	950,00€	950,00€
02.04	Transformador de Potencia seco 24 kV	1u	8.900,00€	8.900,00€
	Protección en B.T.	1u	1.679,00€	1.679,00€
02.05	Puesta a Tierra	1u	3.765,00€	3.765,00€
02.06	Herrajes varios	1u	1.983,00€	1.983,00€

TOTAL CAPÍTULO 02 CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN.....35.702,00€

TOTAL.....213.616,60€



CAPITULO 3 RESUMÉN DEL PRESUPUESTO:

• BAJA TENSIÓN	177.914,60€
• CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	35.702,00€

<u>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</u>	213.616,60€
--	-------------

Doscientos once mil, novecientos treinta y siete con sesenta euros

GASTOS GENERALES (6%)

BENEFICIOS INDUSTRIALES (6%)

<u>PRESUPUESTO CONTRATA</u>	239.250,60€
------------------------------------	-------------

<u>HONORARIOS PROYECTISTA (3,5%)</u>	7.476,58€
---	-----------

<u>HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA (3,5%)</u>	7.476,58€
---	-----------

PRESUPUESTO TOTAL PARA EL CONOCIMIENTO DE LA PROPIEDAD.

254.203,76€

Doscientos cincuenta y cuatro mil, doscientos tres con setenta y seis euros.



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



Pamplona, Julio de 2011

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: Igor Usunariz Lopez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 7 BIBLIOGRAFÍA

Igor Usunariz Lopez

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 20 de Julio de 2011



INDICE. Capítulo 7 BIBLIOGRAFÍA

7.1.- BIBLIOGRAFÍA.....	2
--------------------------------	----------

7.1. BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO 7 BIBLIOGRAFÍA

Igor Usunariz Lopez



En la realización del presente proyecto se ha utilizado la siguiente documentación:

- Apuntes de la asignatura “Instalaciones Eléctricas” de 3º de I.T.I.-E
- Catálogos comerciales de ORMAZABAL sobre transformadores, aparamenta de MT y centros de transformación.
- Catálogo comercial de ALCATEL sobre cables de Baja Tensión.
- Catálogo comercial de CONDUCTORES ELÉCTRICOS ROQUÉ, S.A.
- Tarifa de Luminarias y Equipos PHILIPS. Febrero 2011
- Software DIALux 4.4. para cálculo de iluminación
- Software AMIKIT de ORMAZABAL para cálculo de Centros de Transformación.
- MANUAL DE LUMINOTECNIA. J.A.Taboada. Ed. Dossat. S.A. cuarta edición.
- MÉTODO DE CÁLCULO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA PARA C.T. CONECTADOS A REDES DE 3ª CATEGORÍA. UNESA
- Página web:

<http://www.voltimum.es/catalogue.jsp?mode=browse&brand=SHE&catalogType=P&universe=products>
- Normativa vigente correspondiente:
 - RBT e ITC del Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto
 - CTE del Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo
 - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y C.T. del Real Decreto 3275/1982 del 1 de Diciembre y sus ITC publicado en el BOE el 25 de Octubre de 1984



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



Pamplona, Julio de 2011

El Ingeniero Técnico Industrial Electrico

Fdo: Igor Usunariz Lopez